

CAPSULA ESPACIAL



Revista digital de Astronáutica y Espacio
Nº 8 - 2018



Exploración de Venus



Historia
Naves de estudio
Superficie
Futuras misiones



Queridos amigos:

En este número mostramos el planeta Venus, un infierno hecho realidad donde se unen altas temperaturas, lava fluyendo en su superficie, grandes presiones y lluvias de ácido sulfúrico, algo totalmente distinto a lo que se pensaba en sus principios (que podría ser un planeta parecido a la Tierra y agradable para poder visitar e incluso vivir).

También veremos los estudios que se han hecho desde aquellas naves que solo pudieron estudiar su atmósfera, pasando por las que tomaron fotografías de su superficie y hasta las sondas que le hicieron un estudio cartográfico por radar descubriendo interesantes rasgos de su superficie.

Biagi Juan

Contacto: r.capsula.espacial@gmail.com

Fb: Caps Espacial

Blog: <https://capsula-espacial.blogspot.com>

Foto de portada: Imagen de radar de Venus por sonda Magallanes

Contenido

Venus

Observaciones de Venus en la historia

Distintos estudios cartográficos

Naves de estudio

Zond

Venera

Pioneer Venus

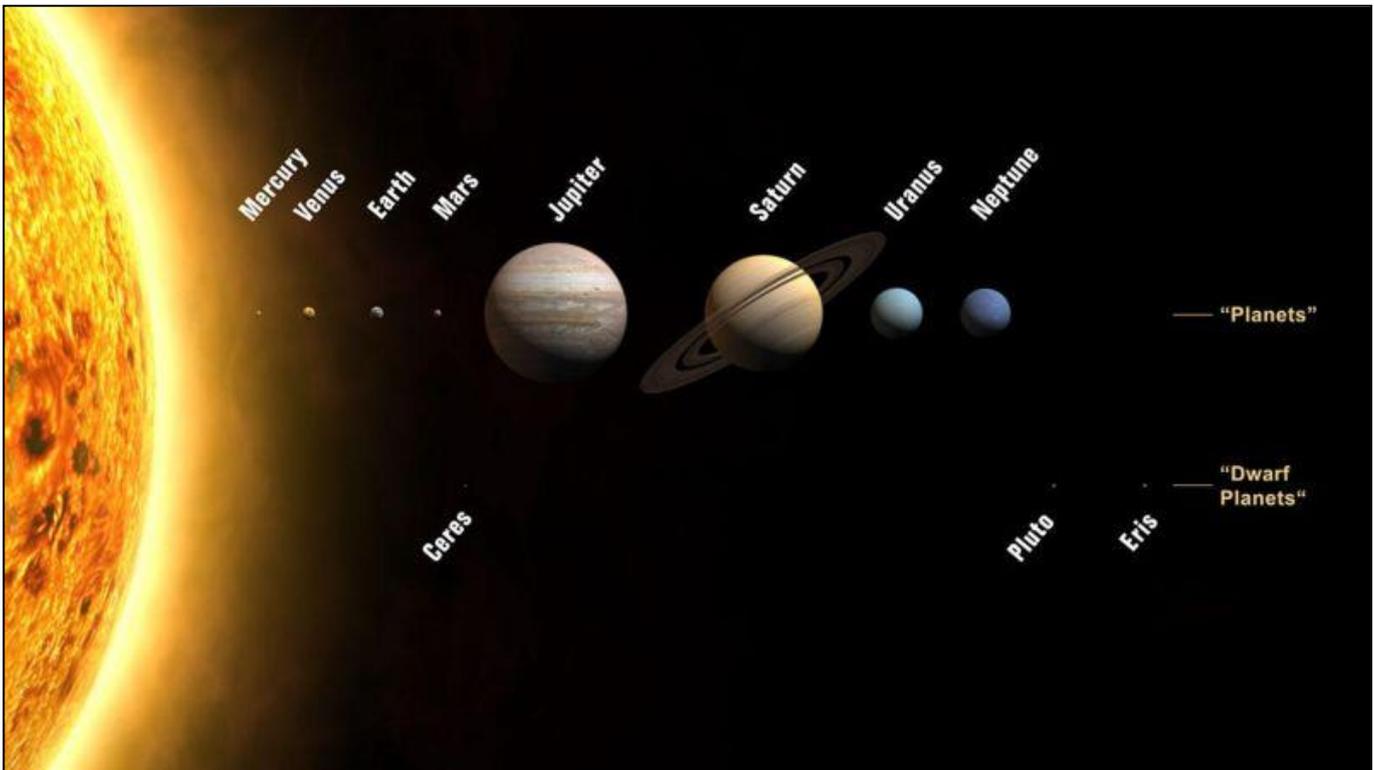
Magallanes

Venus Express

Akatsuki (Planet C)

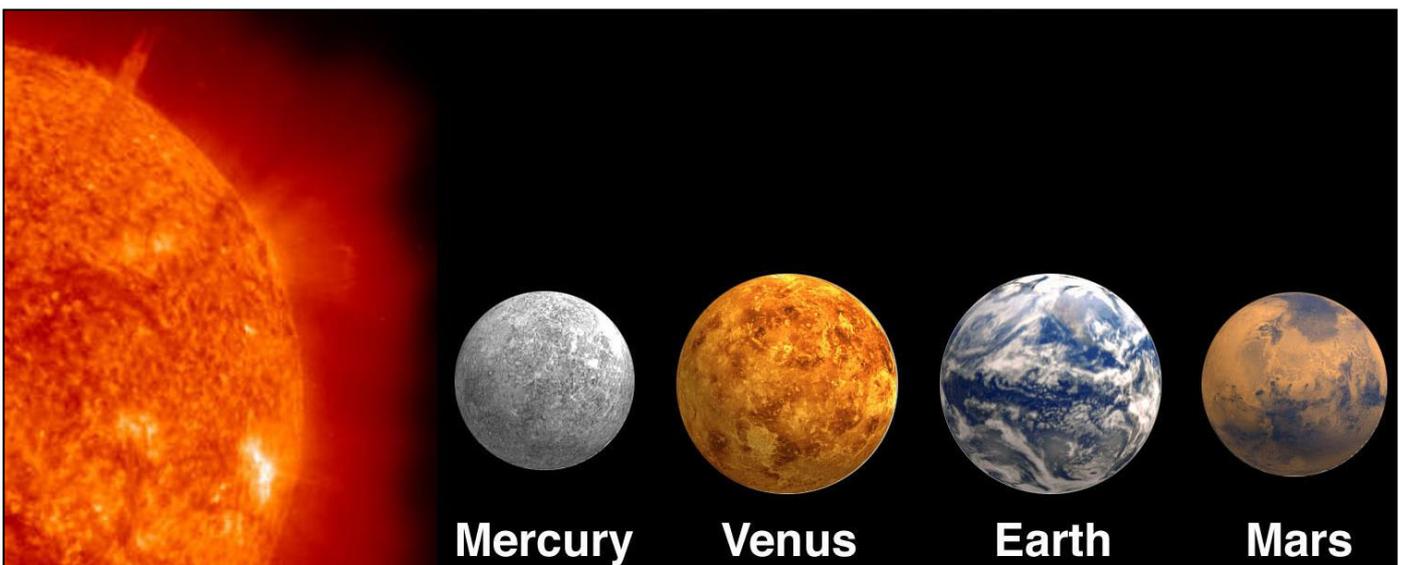
Otras misiones

Venus, el segundo planeta de nuestro sistema solar, cuya órbita pasa a 42 millones de Km de la terrestre durante las conjunciones inferiores y en ocasiones a sólo 38 millones de Km.



Venus en el Sistema Solar

En tamaño es muy similar a nuestro planeta, tiene 6052 Km de diámetro (la Tierra 6371), una gravedad ecuatorial media de $8,87 \text{ m/s}^2$ (la Tierra $9,78$) y una composición química y geológica similar.



Comparación de Venus con los Planetas Rocosos

Venus es el cuerpo estelar más luminoso y más visible del cielo nocturno que acostumbra a acompañar a la Luna en su paso por el cielo.



Venus y la Luna desde una ciudad de Texas, EE.UU.

Es el único planeta que suele verse en las ciudades del cual abunda la contaminación lumínica, aparece en el cielo cuando oscurece y es el último en irse cuando amanece, en la historia humana, los romanos pensaban que eran dos estrellas distintas, la de la tarde denominada Hésperus y la del alba denominada Lucifer (el portador de la luz).

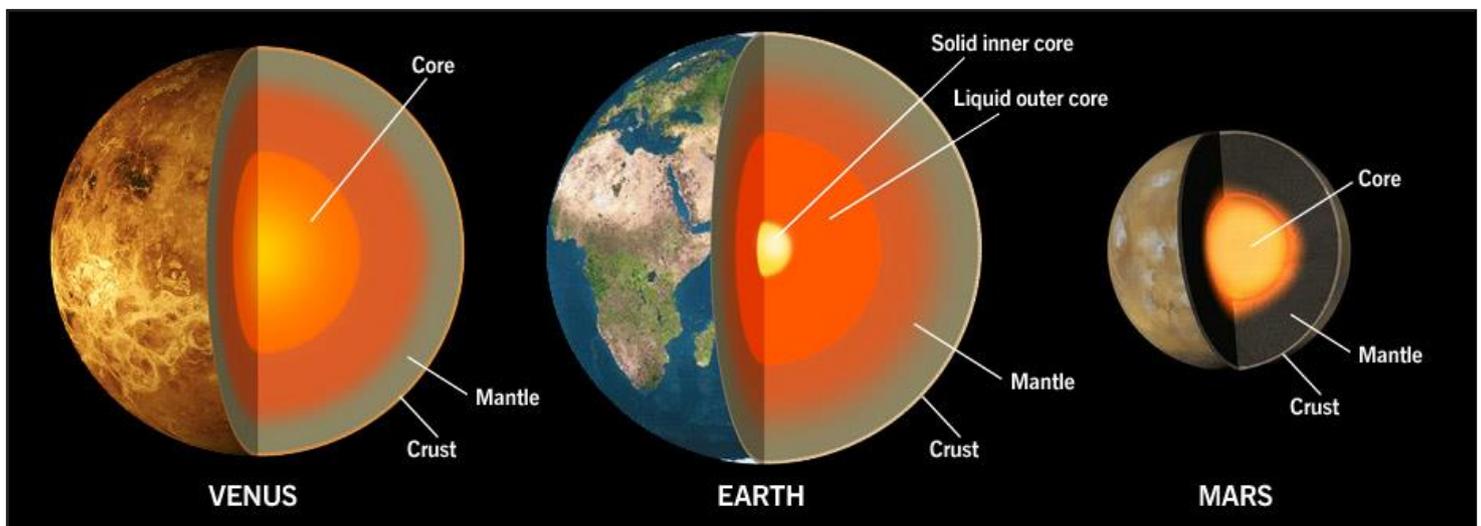
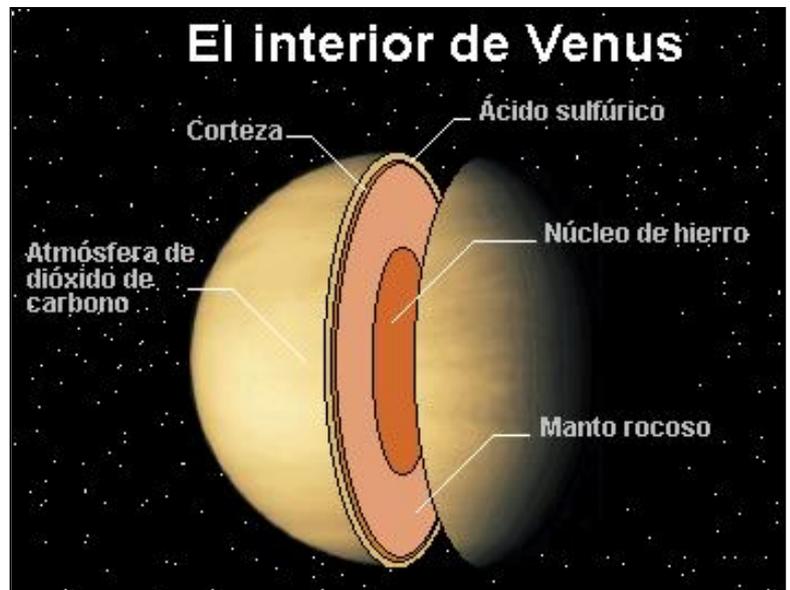


Venus fotografiado desde la Ciudad de San Luis de Potosí, México

El interior de este planeta es similar al de la Tierra, compuesto por un núcleo de hierro de unos 3000 Km. de radio, con un manto rocoso que forma la mayor parte del planeta.

Existen pocos datos directos sobre la geoquímica y la estructura interna de Venus, sin embargo la similitud en tamaño y densidad entre Venus y la Tierra sugiere que ambos comparten una estructura interna afín, un núcleo, un manto y una corteza planetaria.

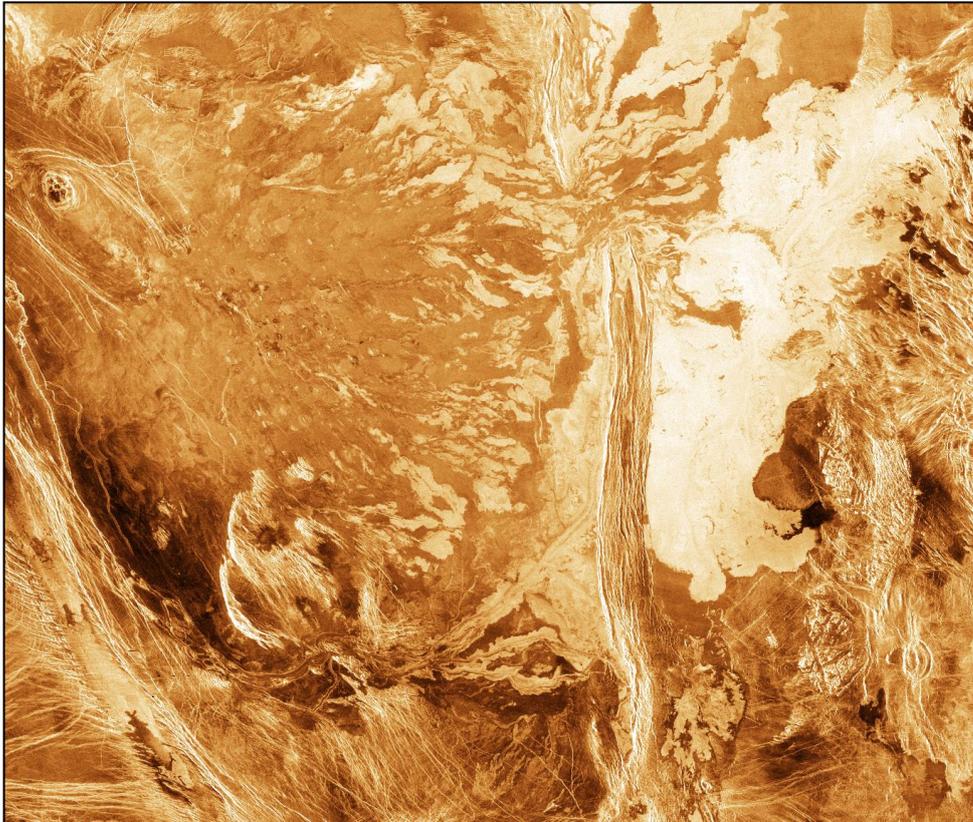
Al igual que la Tierra, se especula que el núcleo de Venus es al menos parcialmente líquido.



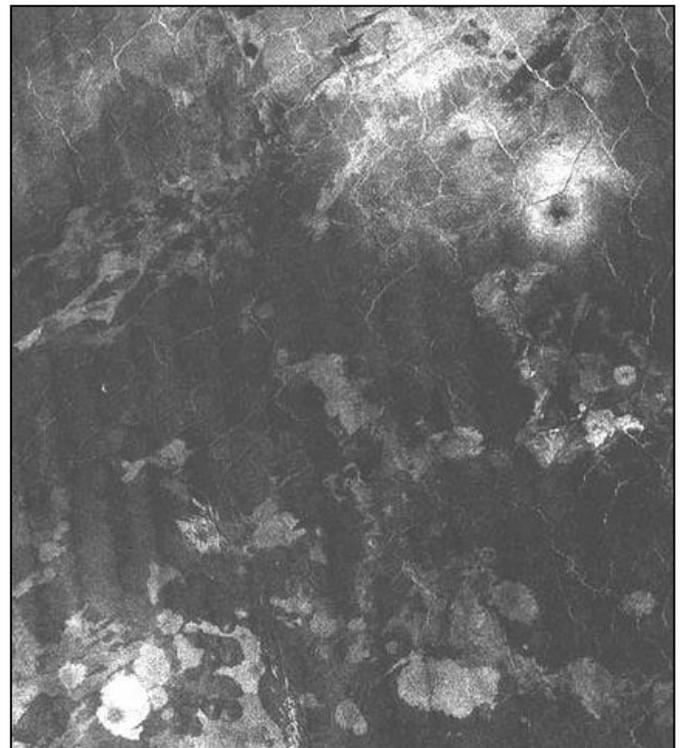
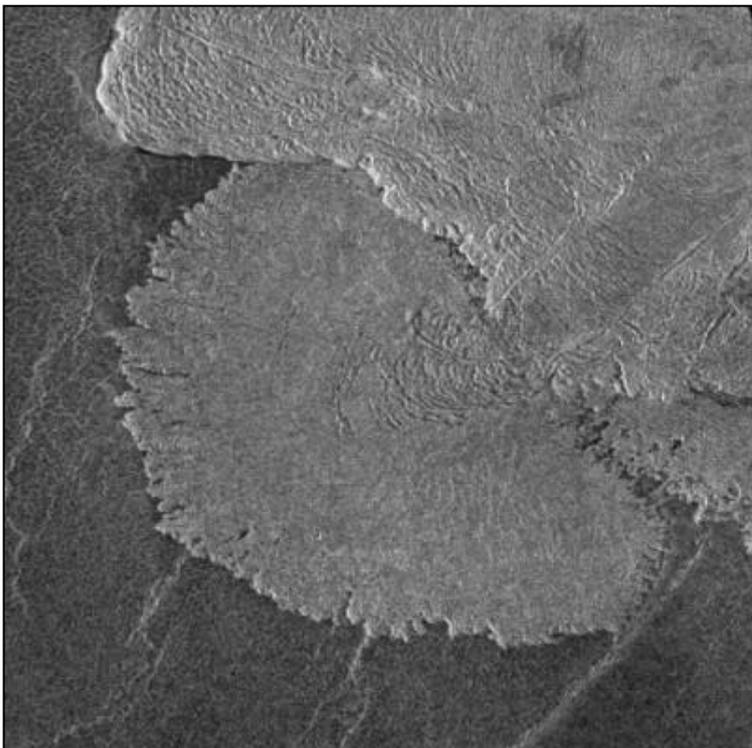
Comparación entre los interiores de Venus, Tierra y Marte

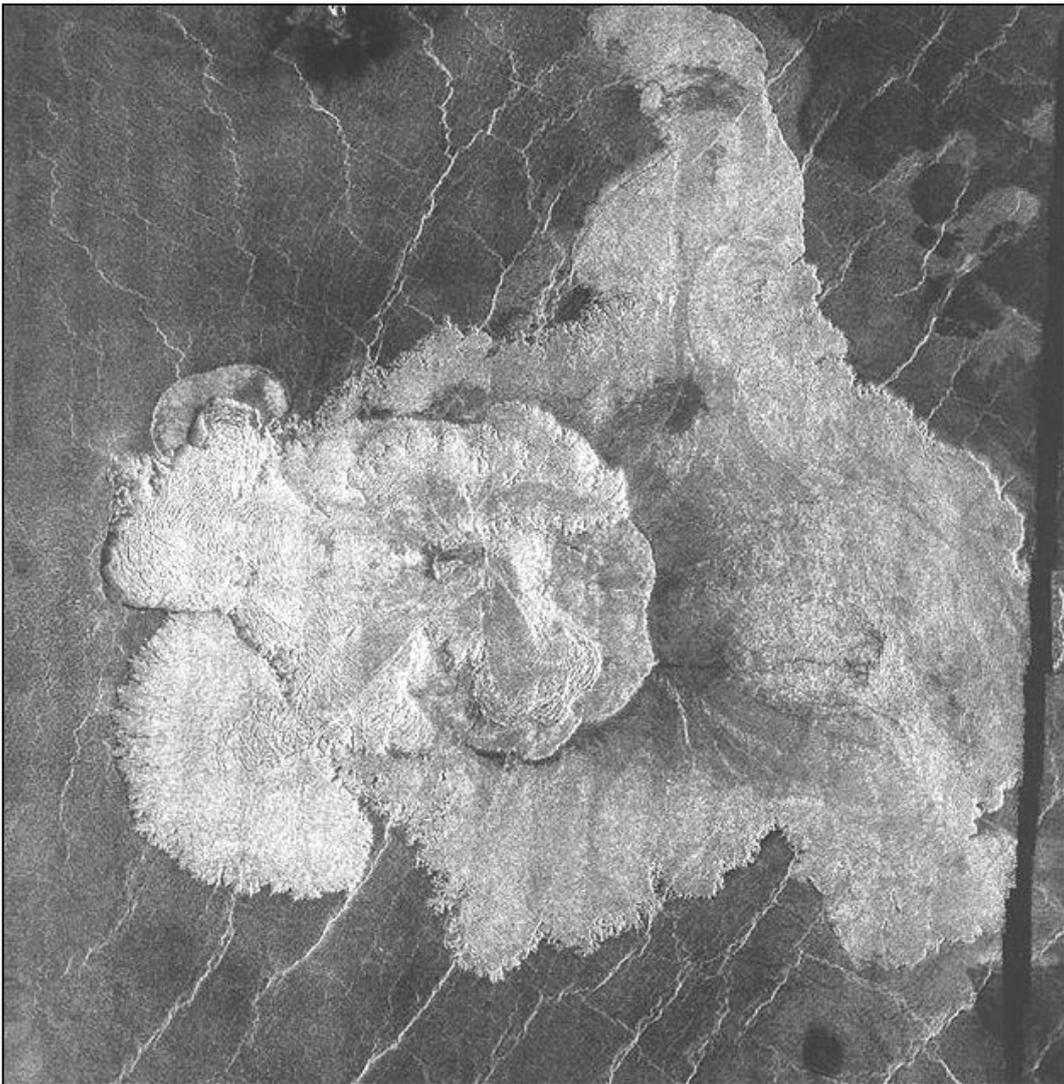
El menor tamaño y densidad de Venus indica que las presiones en su interior son considerablemente menores que en la Tierra, la diferencia principal entre los dos planetas es la carencia de placas tectónicas, probablemente debido a la sequedad del manto y la superficie, como consecuencia, la pérdida de calor en el planeta es escasa, evitando su enfriamiento y proporcionando una explicación viable sobre la carencia de un campo magnético interno.

La corteza de Venus podría ser más dura y gruesa de lo que se había pensado, aparentemente Venus no tiene placas tectónicas móviles como la Tierra, pero en su lugar se producen masivas erupciones volcánicas que inundan su superficie con lava, otros descubrimientos recientes sugieren que el planeta todavía está volcánicamente activo.

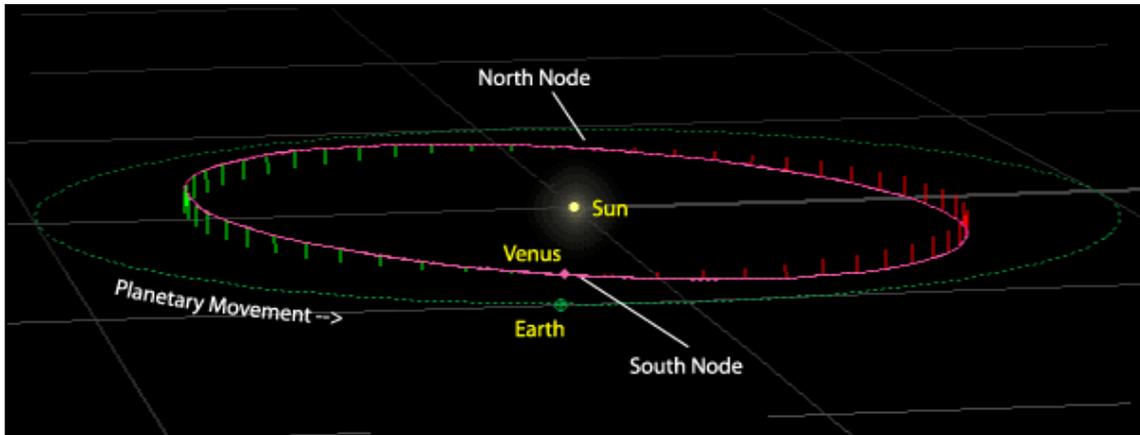


Arr.: Región Lada de Venus por la sonda Magallanes **Abajo:** Fotos por sonda Mariner



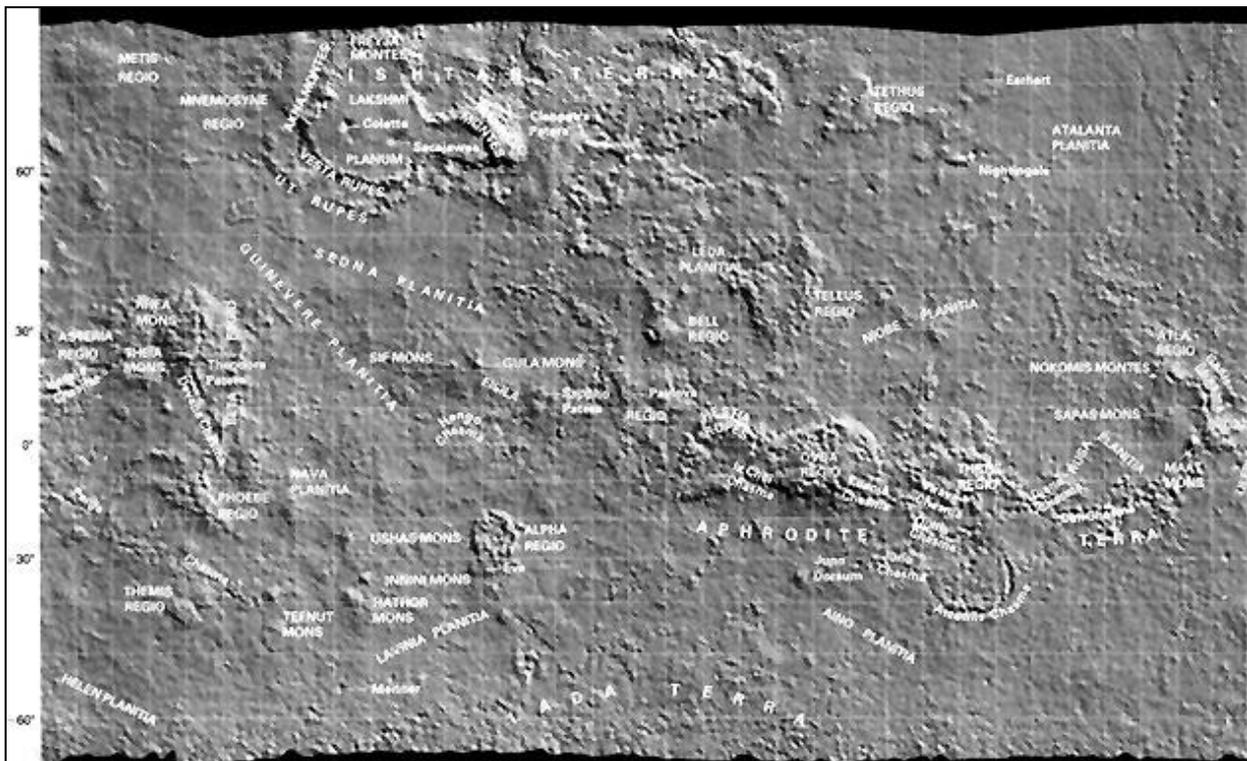


Su rotación, en cambio, es muy lenta, da una vuelta sobre sí mismo (un día venusino) cada 243 días terrestres, el día solar aparente, en cambio, es de 116,75 días terrestres, su traslación alrededor del Sol es de 224 días terrestres.



Desprovisto de medios para fijar el carbono en su superficie o en seres vivos, provoca un calentamiento global masivo. El CO₂ representa del 90 al 95% de la composición de la atmósfera venusina, su temperatura media en su superficie es de 462 °C, suficiente para fundir el plomo.

La densidad del Carbono hace que la presión en superficie sea enorme, de unas 90 atmósferas (la misma presión que hay a aproximadamente 900 m de profundidad bajo el mar en la Tierra) también posee vientos con velocidades de más de 300 Km/h.

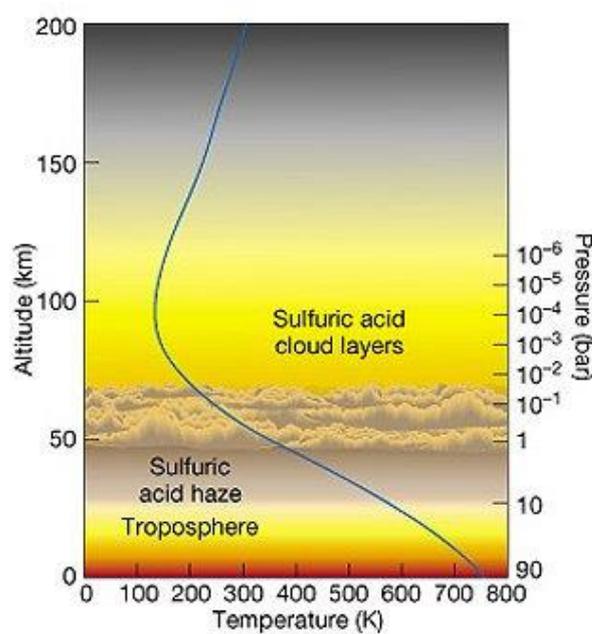
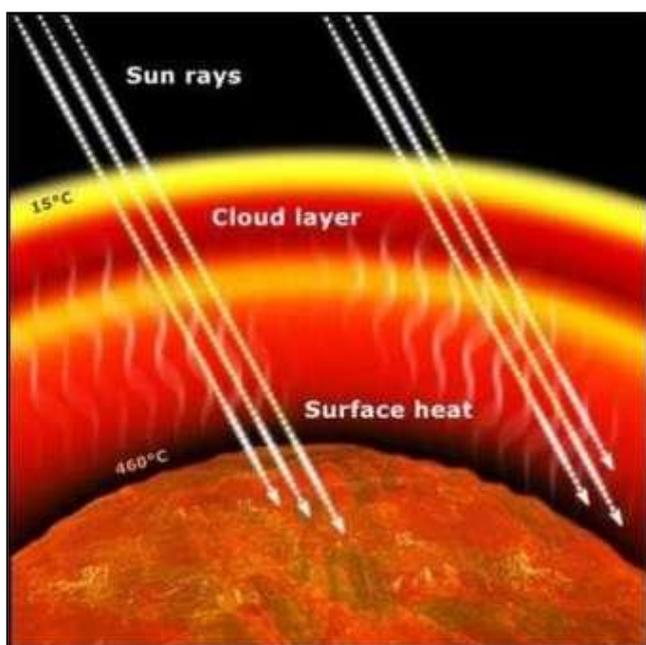


Venus está barrido por violentas tormentas eléctricas, sin lluvia alguna, su corteza es reciente (unos 500 millones de años) pero muy gruesa y por eso se cree que no presenta tectónica de placas. Carece de lunas en la actualidad, aunque quizá las tuviera en el pasado. Sólo un minúsculo asteroide le acompaña como si fuera un satélite.

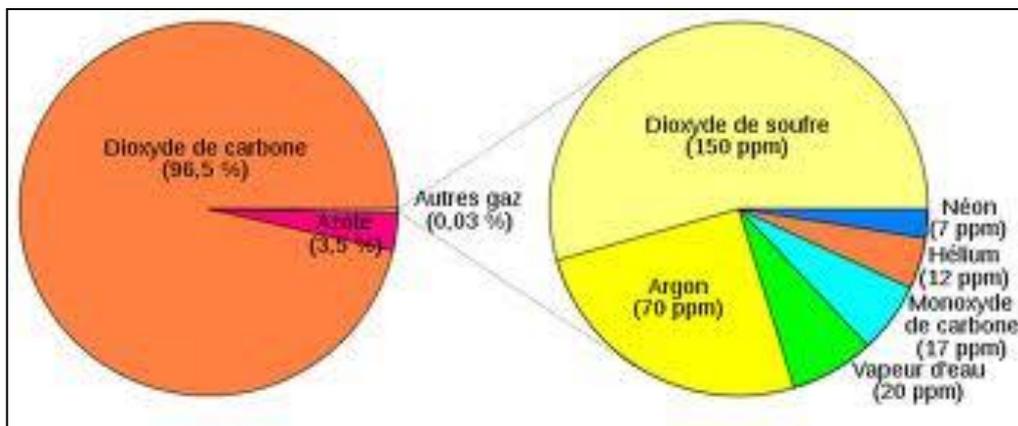
Posee una densa atmósfera, compuesta en su mayor parte por dióxido de carbono y una pequeña cantidad de Nitrógeno, la enorme cantidad de CO₂ de la atmósfera provoca un fuerte efecto invernadero que eleva la temperatura de la superficie del planeta hasta cerca de 464 °C en las regiones menos elevadas cerca del ecuador, esto hace que Venus sea más caliente que Mercurio, a pesar de hallarse a más del doble de la distancia del Sol que éste y de recibir sólo el 25% de su radiación solar.



Debido a la inercia térmica de su masiva atmósfera y al transporte de calor por los fuertes vientos de su atmósfera, la temperatura no varía de forma significativa entre el día y la noche, a pesar de la lenta rotación (menos de una rotación por año venusino es equivalente a una velocidad de rotación en el Ecuador de sólo 6,5 Km/h) los vientos de la atmósfera superior circunvalan el planeta en tan sólo 4 días, distribuyendo eficazmente el calor, además del movimiento zonal de la atmósfera de O a E, hay un movimiento vertical que transporta el calor del Ecuador hasta las zonas polares e incluso a latitudes medias del lado no iluminado del planeta.

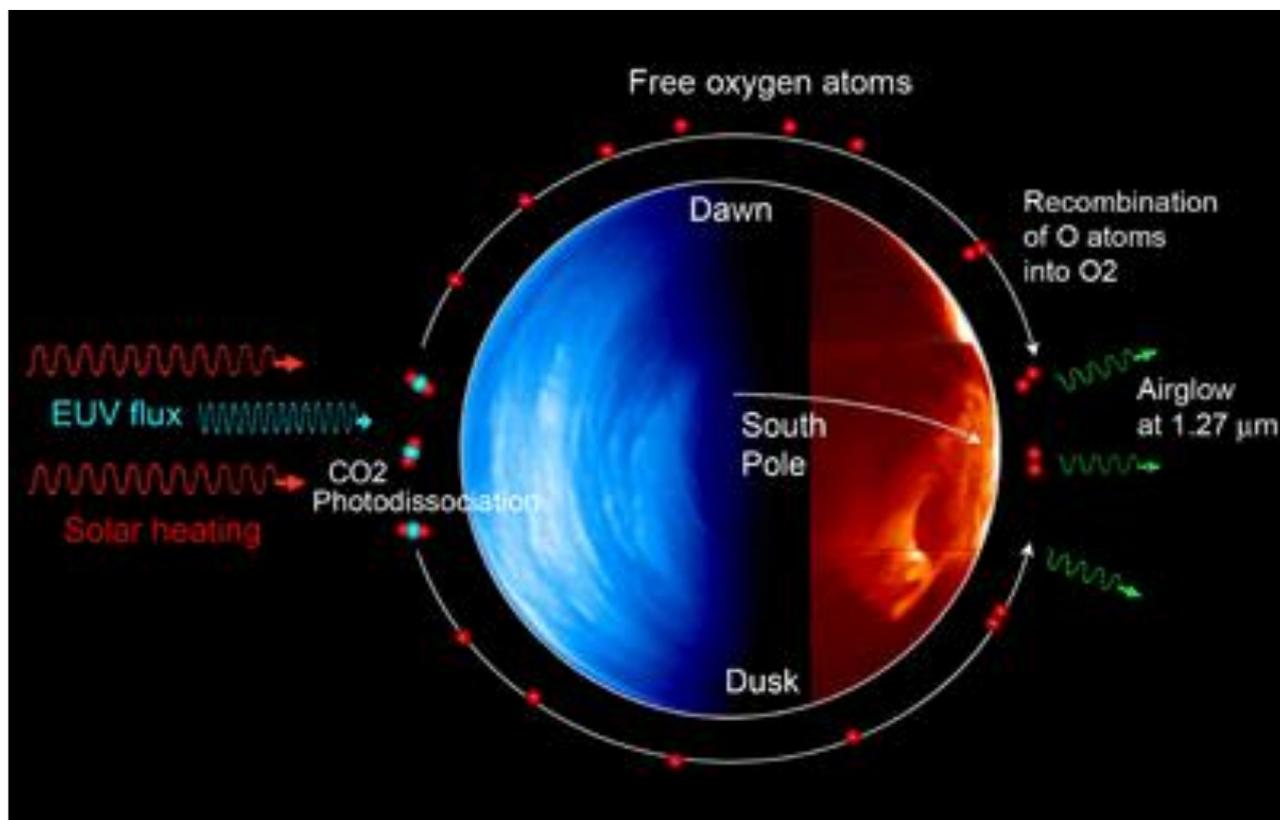


La radiación solar casi no alcanza la superficie del planeta, la densa capa de nubes refleja al espacio la mayoría de la luz del Sol y la mayor parte de la luz que atraviesa las nubes es absorbida por la atmósfera, esto impide a la mayor parte de la luz del Sol que caliente la superficie.



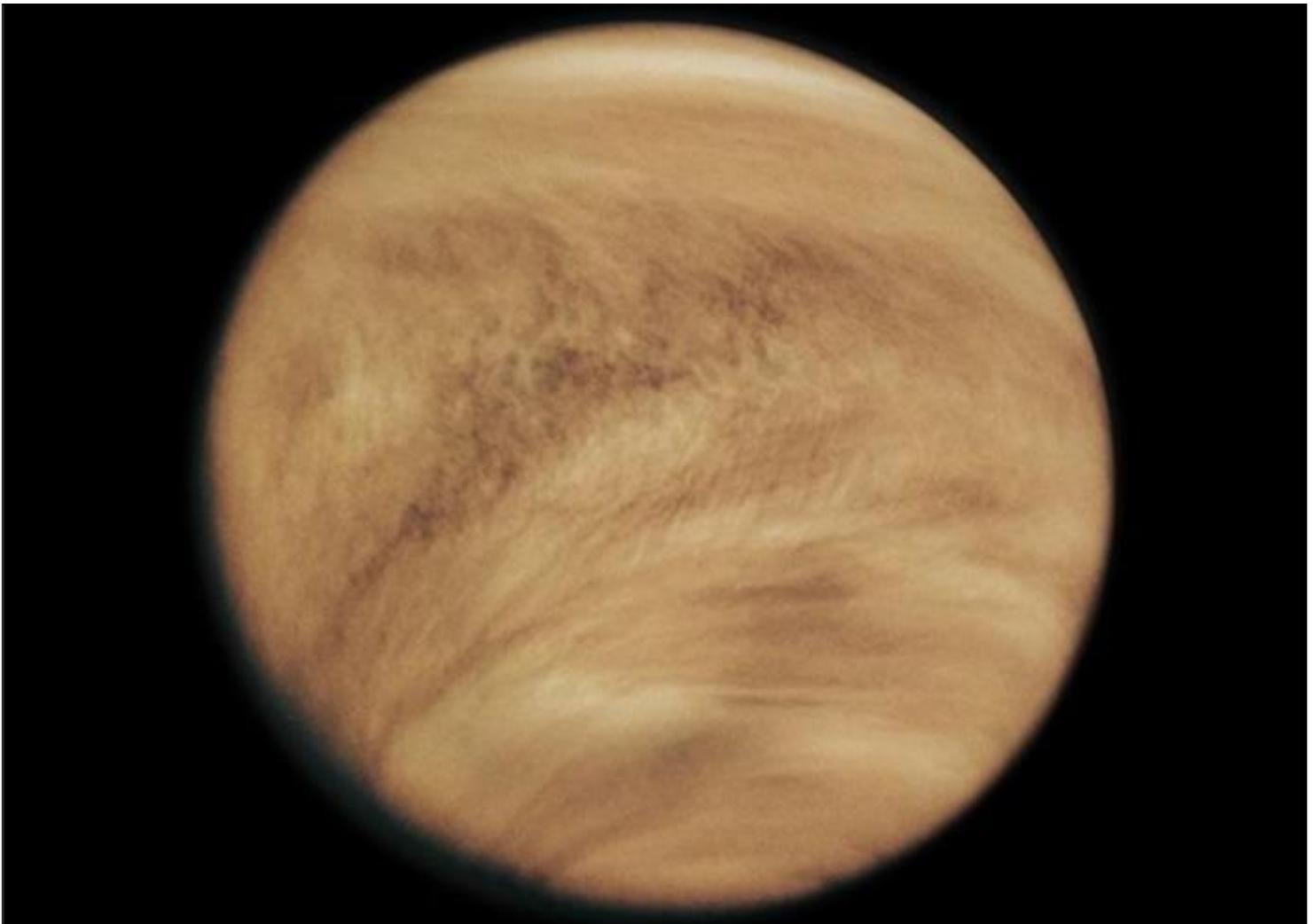
El albedo bolométrico (magnitud aparente que tendría el planeta si la emisión de energía pudiera medirse en ausencia de la atmósfera) de Venus es de aproximadamente el 60 % y su albedo visual es aún mayor, lo cual concluye que, a pesar de encontrarse más cercano al Sol que la Tierra, la superficie de Venus no se calienta ni se ilumina como era de esperar por la radiación solar que recibe.

En ausencia del efecto invernadero, la temperatura en la superficie de Venus podría ser similar a la de la Tierra. El enorme efecto invernadero asociado a la inmensa cantidad de CO₂ en la atmósfera atrapa el calor provocando las elevadas temperaturas de este planeta.



Los fuertes vientos en la parte superior de las nubes pueden alcanzar los 350 Km/h aunque a nivel del suelo los vientos son mucho más lentos, a pesar de ello y debido a la altísima densidad de la atmósfera en la superficie de Venus incluso estos leves vientos ejercen una fuerza considerable contra los obstáculos, las nubes están compuestas principalmente por gotas de dióxido de Azufre y ácido sulfúrico y cubren el planeta por completo ocultando la mayor parte de los detalles de la superficie a la observación externa, la temperatura en la parte superior de las nubes (a 70 Km sobre la superficie) es de - 45 °C.

La medida promedio de temperatura en la superficie de Venus es de 464 °C, la temperatura de la superficie nunca baja de los 400 °C lo que lo hace el planeta más caliente del sistema solar.



Observaciones de Venus en la Historia

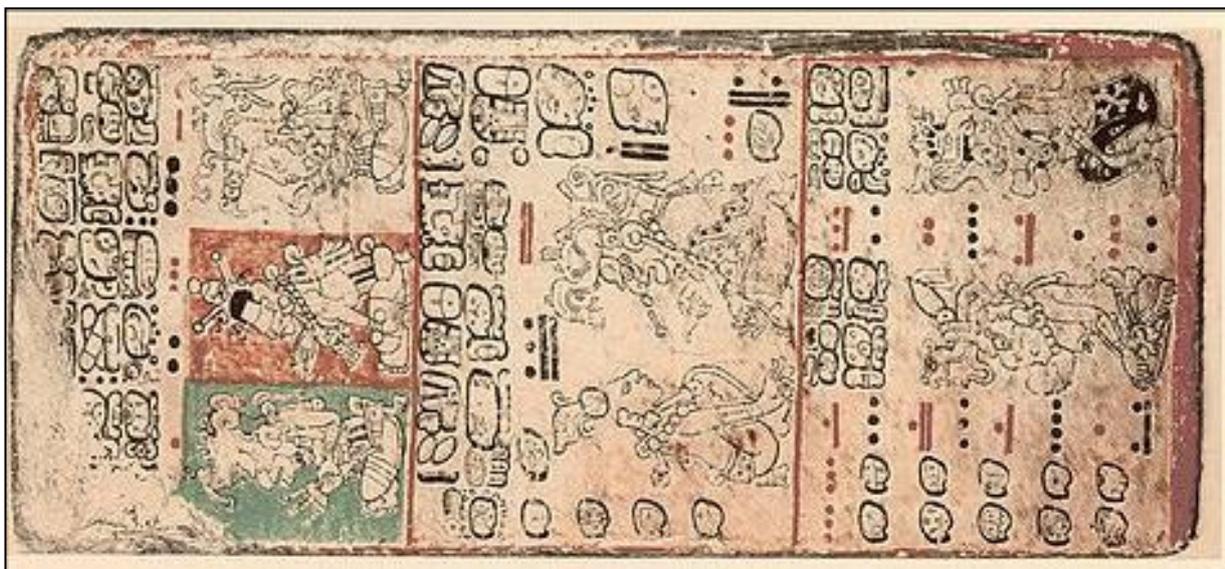
Venus es conocido por el hombre desde la antigüedad, uno de los documentos más antiguos que sobreviven de la biblioteca babilónica de Ashurbanipal, data del año 1600 AC, un registro de 21 años del aspecto de Venus.



Representación grafica de la Ciudad de Babilonia

Este planeta tuvo varias denominaciones a través de la historia humana, los antiguos sumerios y babilonios llamaron a Venus Dil-bat o Dil-i-pat, en la ciudad mesopotámica de Akkad era la estrella de la madre-diosa Ishtar, y para los chinos era el planeta del elemento metal.

Venus se consideró como el más importante de los cuerpos celestes observados por los mayas, que lo llamaron Chak ek (la gran estrella).

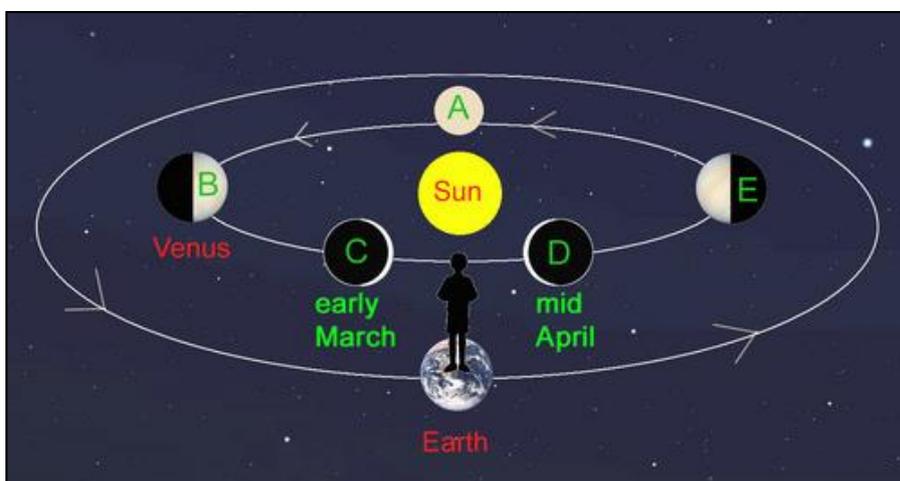
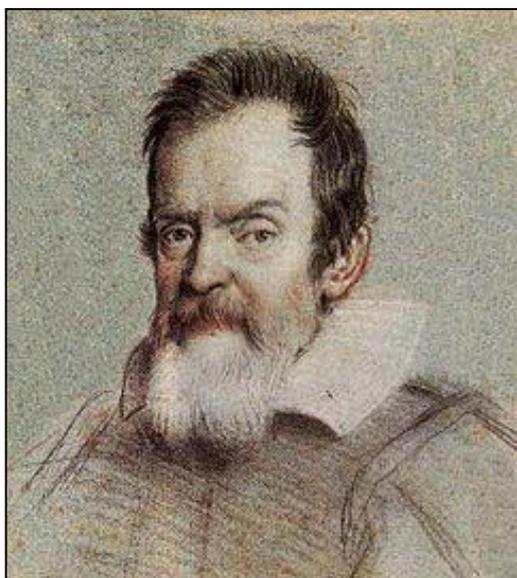


Observación de Venus por los Mayas

Los antiguos griegos pensaban que las apariciones matutinas y vespertinas de Venus eran dos cuerpos diferentes, y les llamaron Hesperus cuando aparecía en el cielo del oeste al atardecer y Phosphorus cuando aparecía en el cielo del este al amanecer.

Al encontrarse la órbita de Venus entre la Tierra y el Sol, desde la Tierra se pueden distinguir sus diferentes fases de una forma parecida a las de la Luna.

Galileo Galilei fue la primera persona en observar las fases de Venus en diciembre de 1610, una observación que sostenía la entonces discutida teoría heliocéntrica de Copérnico, también anotó los cambios en el tamaño del diámetro visible de Venus en sus diferentes fases, sugiriendo que éste se encontraba más lejos de la Tierra cuando estaba lleno y más cercano cuando se encontraba en fase creciente. Estas observaciones proporcionaron una sólida base al modelo heliocéntrico.

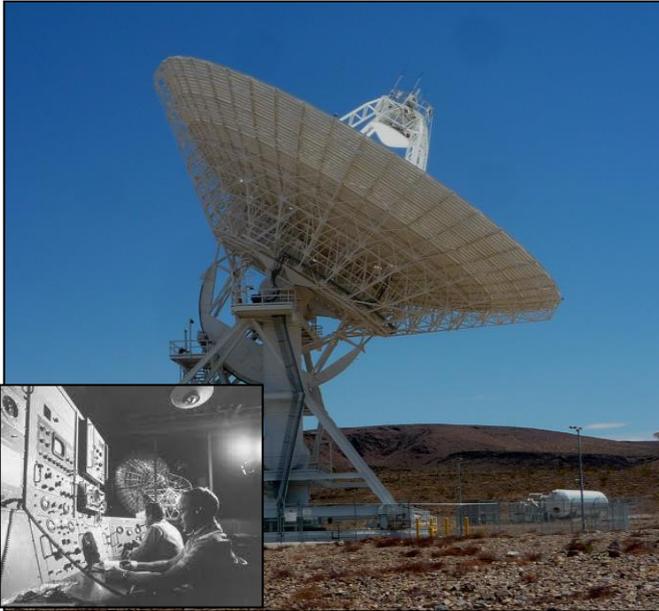


En el siglo XIX, muchos observadores atribuyeron a Venus un período de rotación aproximado de 24 horas.

El astrónomo italiano Giovanni Schiaparelli fue el primero en predecir un período de rotación significativamente menor, proponiendo que la rotación de Venus estaba bloqueada por el Sol (lo mismo que propuso para Mercurio).

Aunque realmente no es verdad para ninguno de los dos cuerpos, era una estimación bastante aproximada, la casi resonancia entre su rotación y la mayor aproximación a la Tierra ayudó a crear esta impresión, ya que Venus siempre parece dar la misma cara cuando se encuentra en la mejor posición para ser observado.

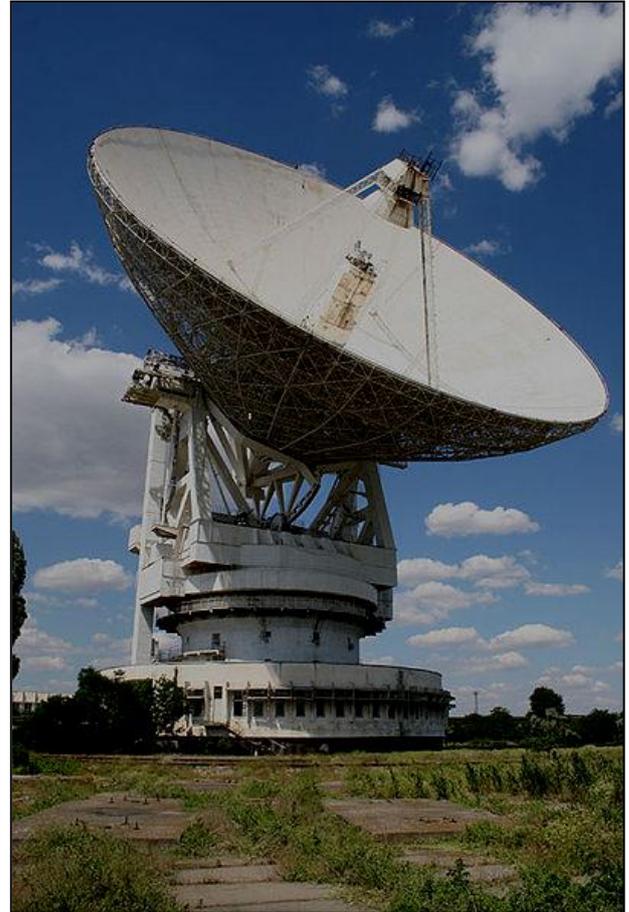
El período de rotación de Venus fue observado por primera vez por radar, durante la conjunción de 1961 desde las antenas de 26 m en Goldstone, Estados Unidos, el Observatorio Radioastronómico de Jodrell Bank, Reino Unido y desde las instalaciones de Yevpatoria, Ucrania.



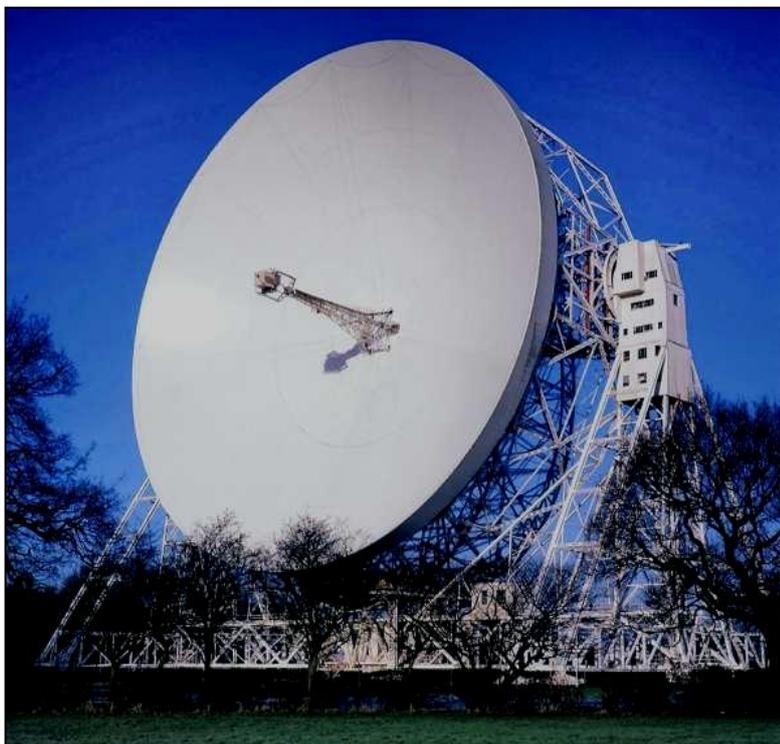
Arr.: Goldstone, California, EE.UU. (70m)

Der.: Yevpatoria, Crimea, Ucrania (70m)

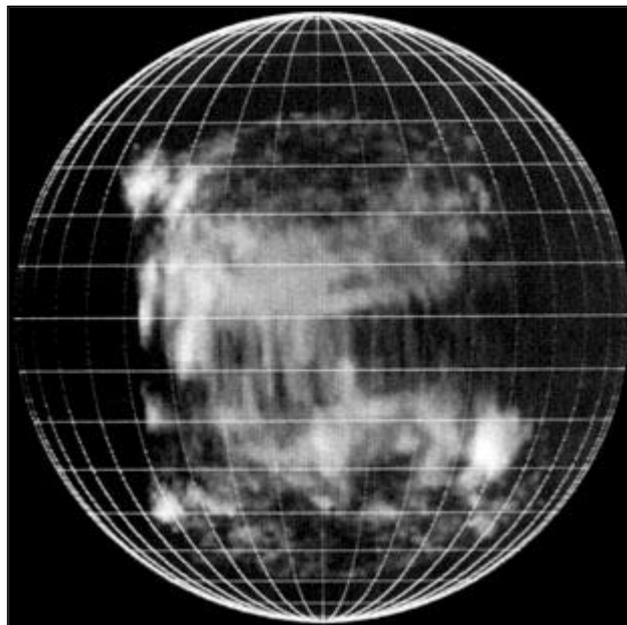
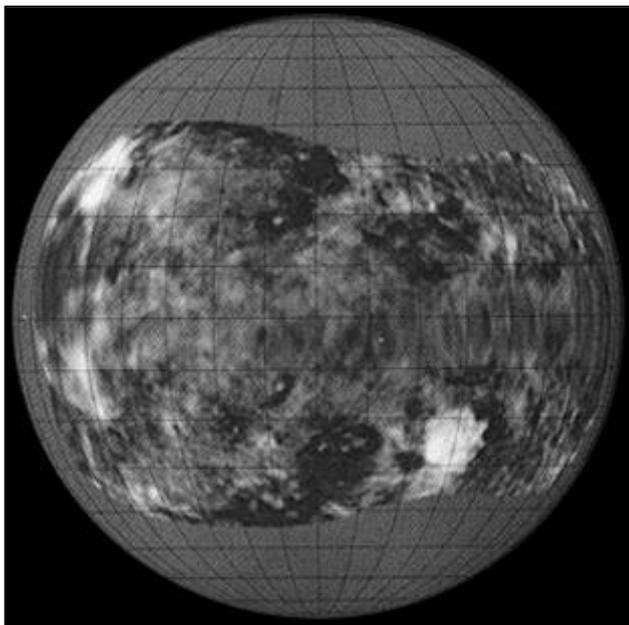
Abajo: Jodrell Bank, Inglaterra (76m)



La precisión fue refinada durante las conjunciones, principalmente desde Goldstone y Yevpatoria, el hecho de que la rotación es retrógrada no fue confirmado sino hasta 1964.



Antes de las observaciones de radio de los años sesenta, muchos creían que Venus contenía un entorno como el de la Tierra, esto era debido al tamaño del planeta y su radio orbital, que sugerían claramente una situación parecida a la de la Tierra, así como por la gruesa capa de nubes que impedían ver la superficie, entre las especulaciones sobre Venus estaban las de que éste tenía un entorno selvático o que poseía océanos de petróleo o de agua carbonatada.



Sin embargo, observaciones mediante microondas en 1956 por C. Mayer, indicaban una alta temperatura de la superficie (600 °C), extrañamente, las observaciones hechas por A.D. Kuzmin en la banda milimétrica indicaban temperaturas mucho más bajas.

Dos teorías en competición explicaban el inusual espectro de radio, una de ellas sugería que las altas temperaturas se originaban en la ionosfera y la otra sugería una superficie caliente.

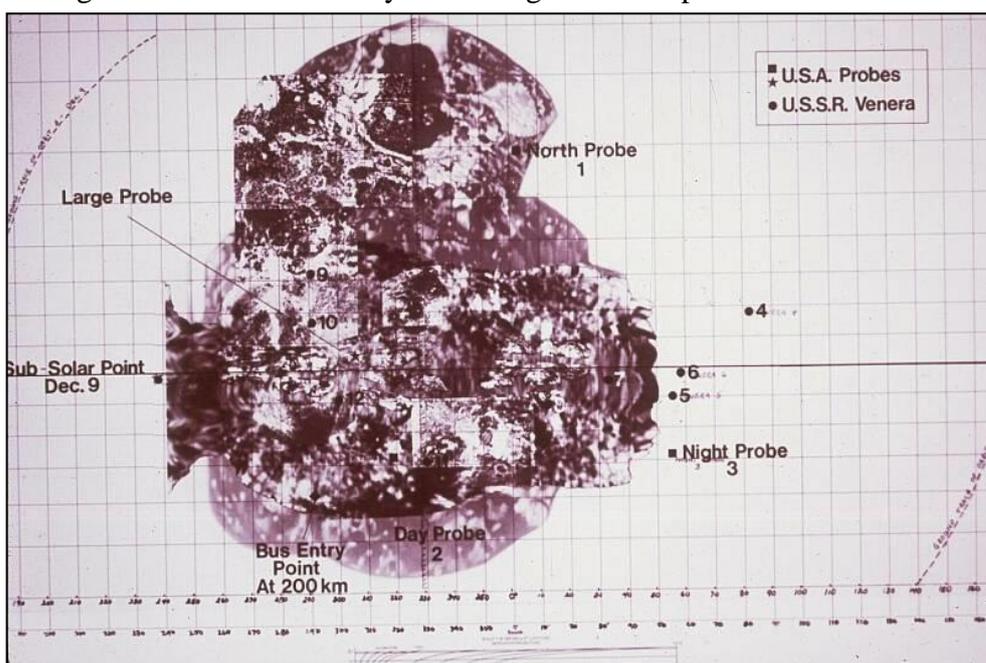


Imagen de radar de Venus

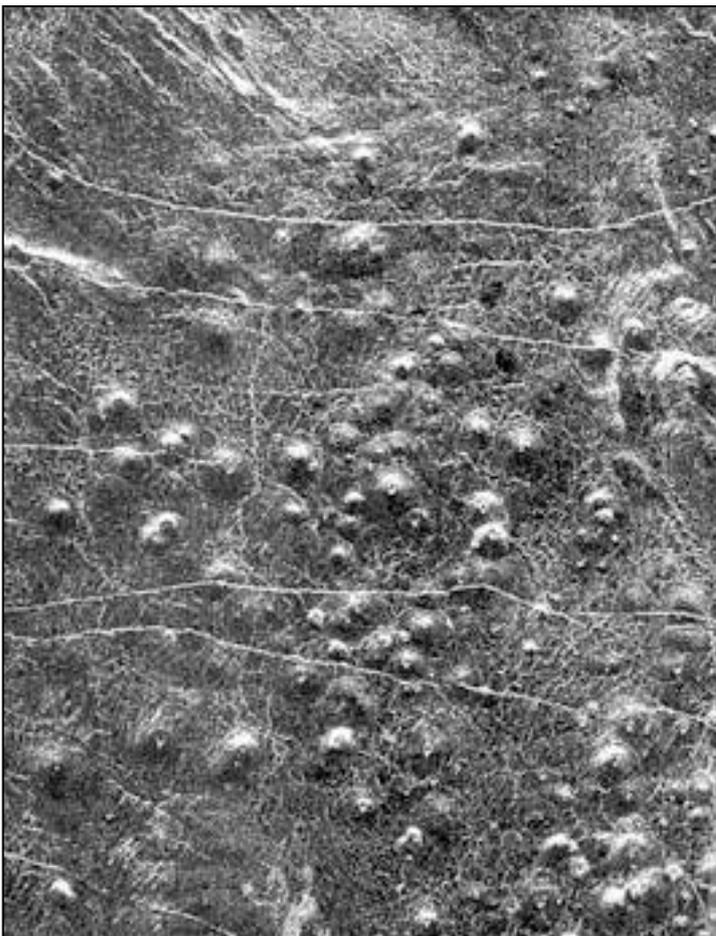
Venus es más brillante cuando aproximadamente el 25% de su disco se encuentra iluminado, lo que ocurre 37 días antes de la conjunción inferior (en el cielo vespertino) y 37 días después de dicha conjunción (en el cielo matutino).

Su mayor elongación y altura sobre el horizonte se produce aproximadamente 70 días antes y después de la conjunción inferior, momento en el que muestra justo media fase, entre estos intervalos, el período de movimiento retrógrado es de veinte días en cada lado de la conjunción inferior.

En raras ocasiones, Venus puede verse en el cielo de la mañana y de la tarde el mismo día. Esto sucede cuando se encuentra en su máxima separación respecto a la eclíptica y al mismo tiempo se encuentra en la conjunción inferior; entonces desde uno de los hemisferios terrestres se puede ver en los dos momentos.

Esta oportunidad se presentó recientemente para los observadores del hemisferio Norte durante el 29-03-2001, y lo mismo sucedió en el hemisferio Sur el 19-08-1999, estos eventos se repiten cada ocho años conforme al ciclo sinódico del planeta.

En distintos años, a medida que se hacían más exhaustivas las exploraciones por sondas planetarias, se pudieron crear mejores estudios cartográficos de su superficie se fueron descubriendo muchos volcanes y cráteres de diferentes formas, como los llamados “aracnoides” una forma de cráter única en el Sistema Solar.

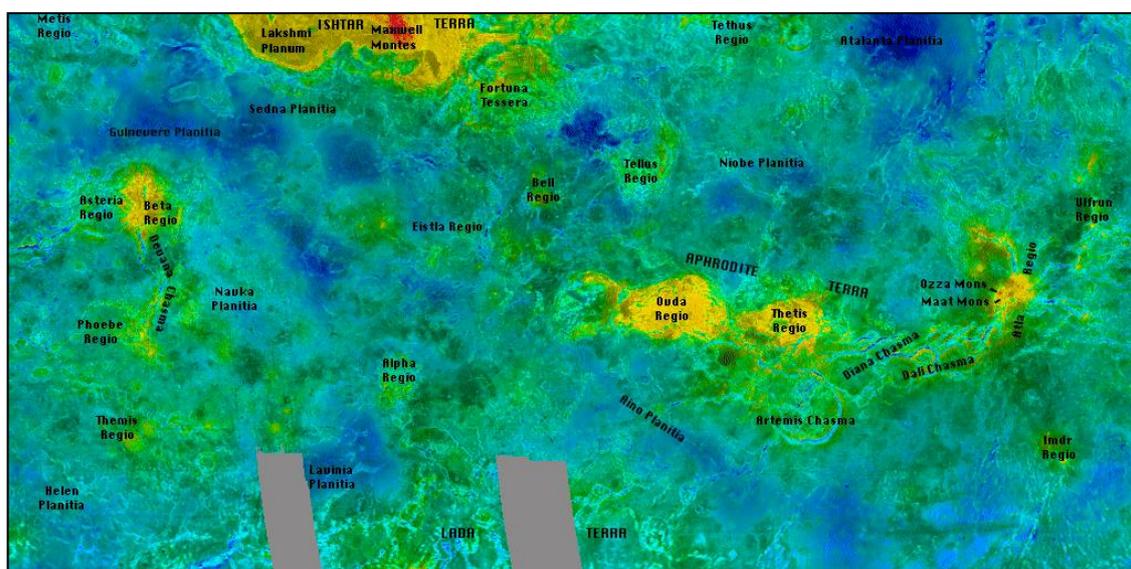
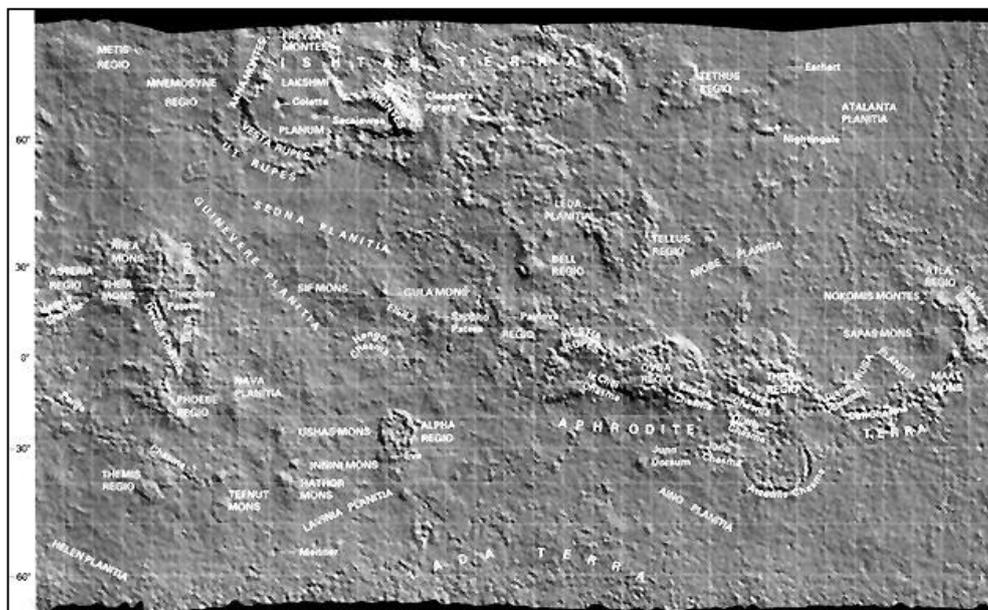
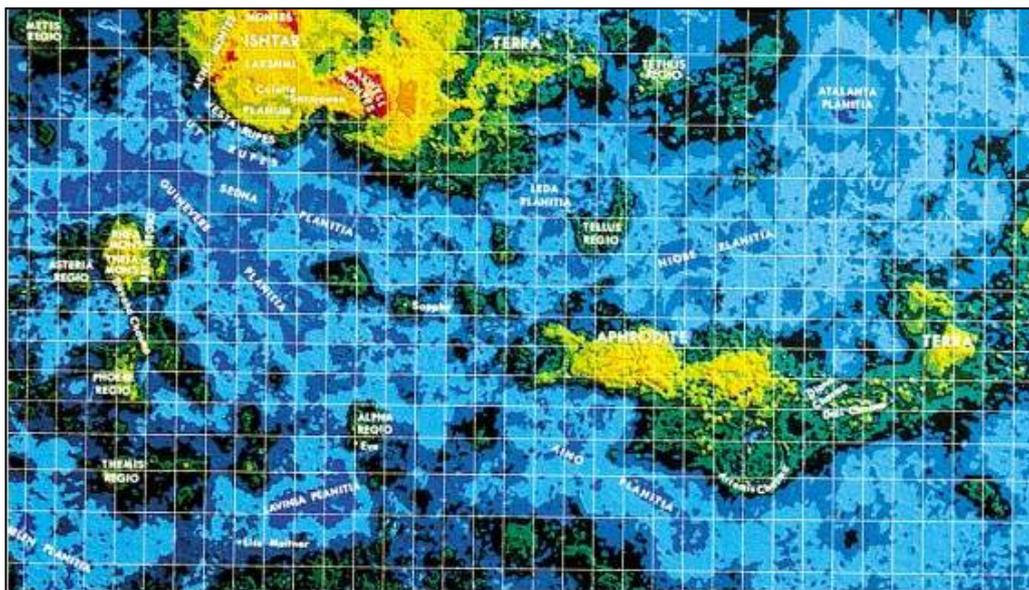


Volcanes



Cráteres Aracnoides

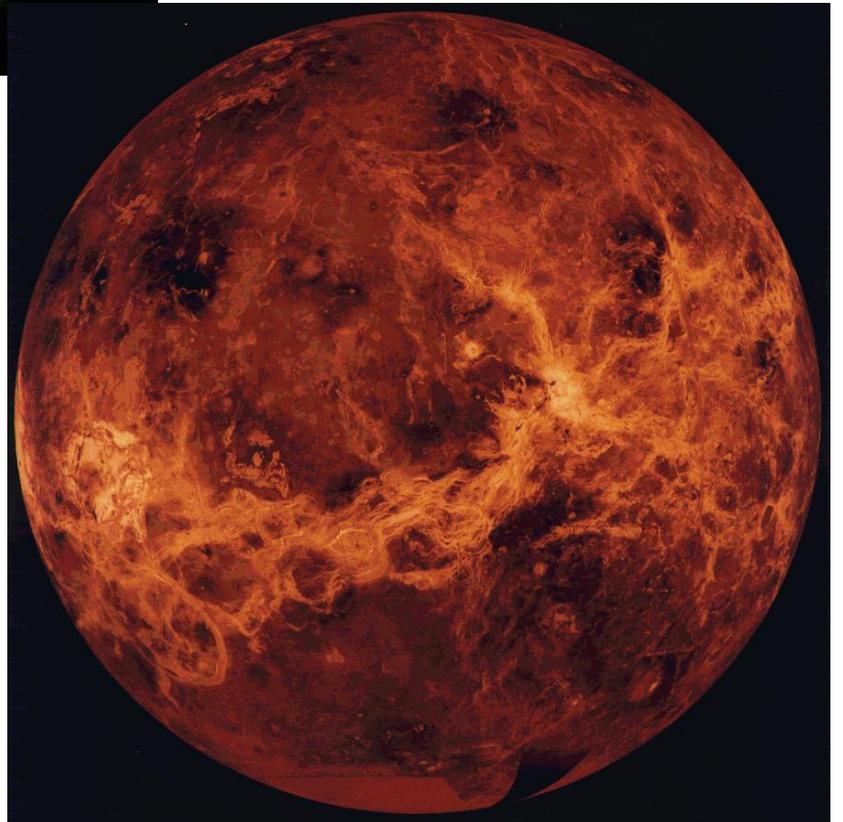
Distintas etapas de estudios cartográficos



En las primeras misiones espaciales fotográficas a este planeta mucho no se pudo conocer acerca de su superficie (solo se conocía por emisiones de radar desde la Tierra) porque todas las fotografías de su superficie estaban cubiertas de nubes, a partir de la década de 1990, fotografías tomadas por el radar de la nave Magallanes dieron un resultado ampliamente satisfactorio en su estudio cartográfico.



Fotografía por Sonda Mariner



Fotografía por Sonda Magallanes

Naves de estudio

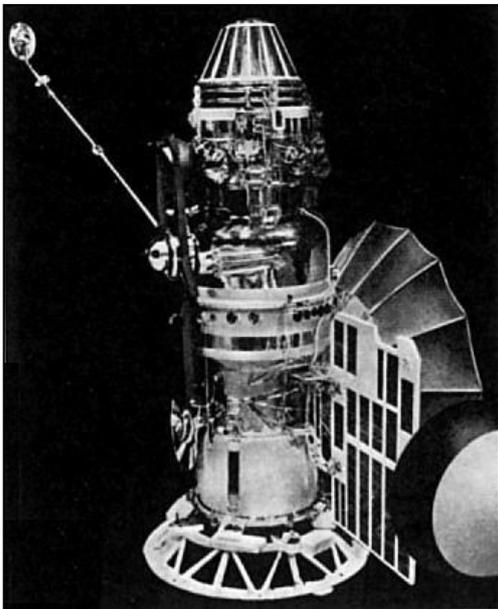
Aunque muchos investigadores han estudiado a Venus, los científicos rusos siempre tuvieron un interés especial, Lomonosov en 1761 fue el primero en observar que tenía alguna clase de atmósfera, este dato fue de mucho interés y su programa espacial interplanetario se concentró en dirigirse a Venus en primer lugar.

Zond

Una de las naves del programa Zond (Zond-1) tenía como objetivo la exploración de Venus, fue lanzada el 22-04-1964 por un cohete A-2e.

Una falla en los sistemas de transmisión provocó el corte de las comunicaciones, imposibilitando el desarrollo de la misión.

La nave pasó a unos 99800 Km. del planeta, su peso era de 950 Kg.



Arr.y Der.: Nave Zond-1 y Cohete lanzador

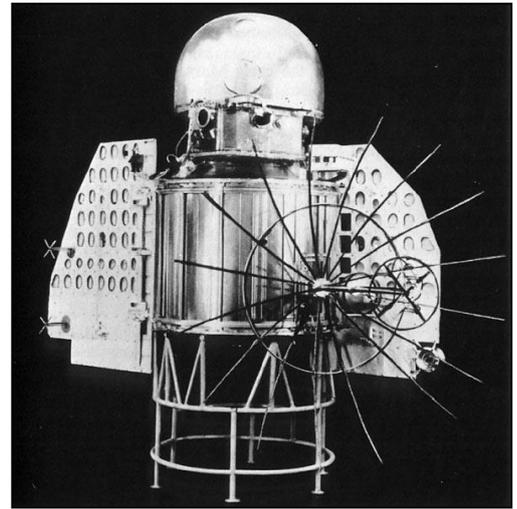
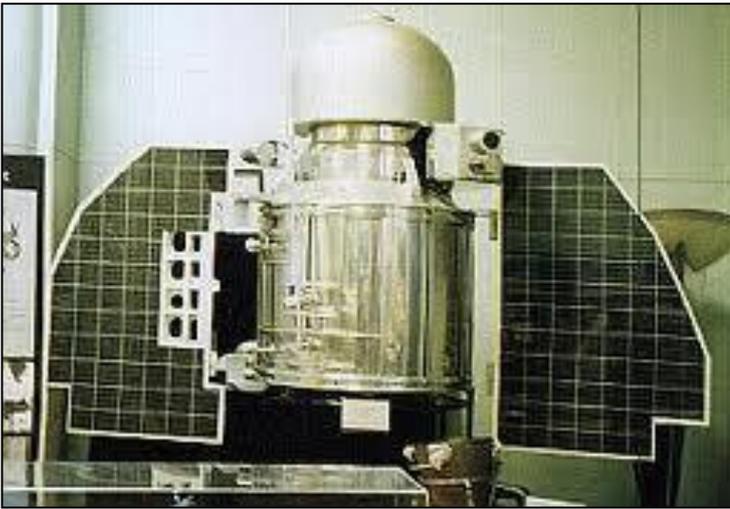
Otras naves que fracasaron en sus misiones:

<u>Fecha lanz.</u>	<u>Nombre</u>	<u>Detalle</u>
25-07-1959	Venera TV-16	lanzamiento fallido
25-08-1962	Sputnik 19	falla en las cercanías de Venus
01-09-1962	Sputnik 20	“ “
12-09-1962	Sputnik 21	“ “
09-02-1964	Venera TV-9	lanzamiento fallido
23-06-1965	Cosmos-96	falla en las cercanías de Venus
17-07-1967	Cosmos 167	“ “
22-08-1970	Cosmos 359	“ “
31-03-1972	Cosmos 482	“ “



Venera-1

El 12-02-1961, dos meses antes de lanzar al espacio al primer cosmonauta Yuri Gagarin, la URSS lanzó la sonda Venera-1 a Venus, con 6 Tn de peso, sufrió una avería a dos millones de Km de distancia debido a un corte de comunicaciones (era la primer nave en ir a tan largas distancias y no había experiencias previas en comunicaciones extra lejanas) pero haciéndole un seguimiento se supo que paso en los días 19 y 20 de mayo de 1961 a unos 100000 Kms del planeta.



Mariner-1

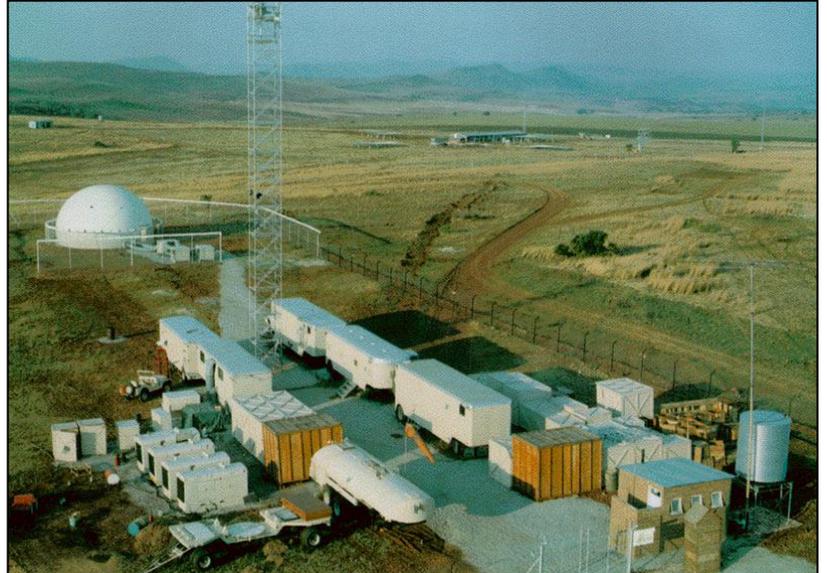
Igual suerte corrió el Mariner-1 norteamericano en 1962, tenía 260 Kg de peso, lanzado desde Cabo Cañaveral con un cohete Atlas-Agena B, llevaba espectrómetros, detectores de polvo cósmico y plasma solar, también se perdió en el espacio en su viaje al planeta.



En los años 1960 las recepciones de las señales de las naves norteamericanas Mariner desde Venus fueron captadas por antenas parabólicas ubicadas en la Estación de Woomera, Australia; Estación de Johannesburgo, Sudáfrica y Estación Goldstone, EE.UU. y desde una Estación Móvil de Rastreo en California.

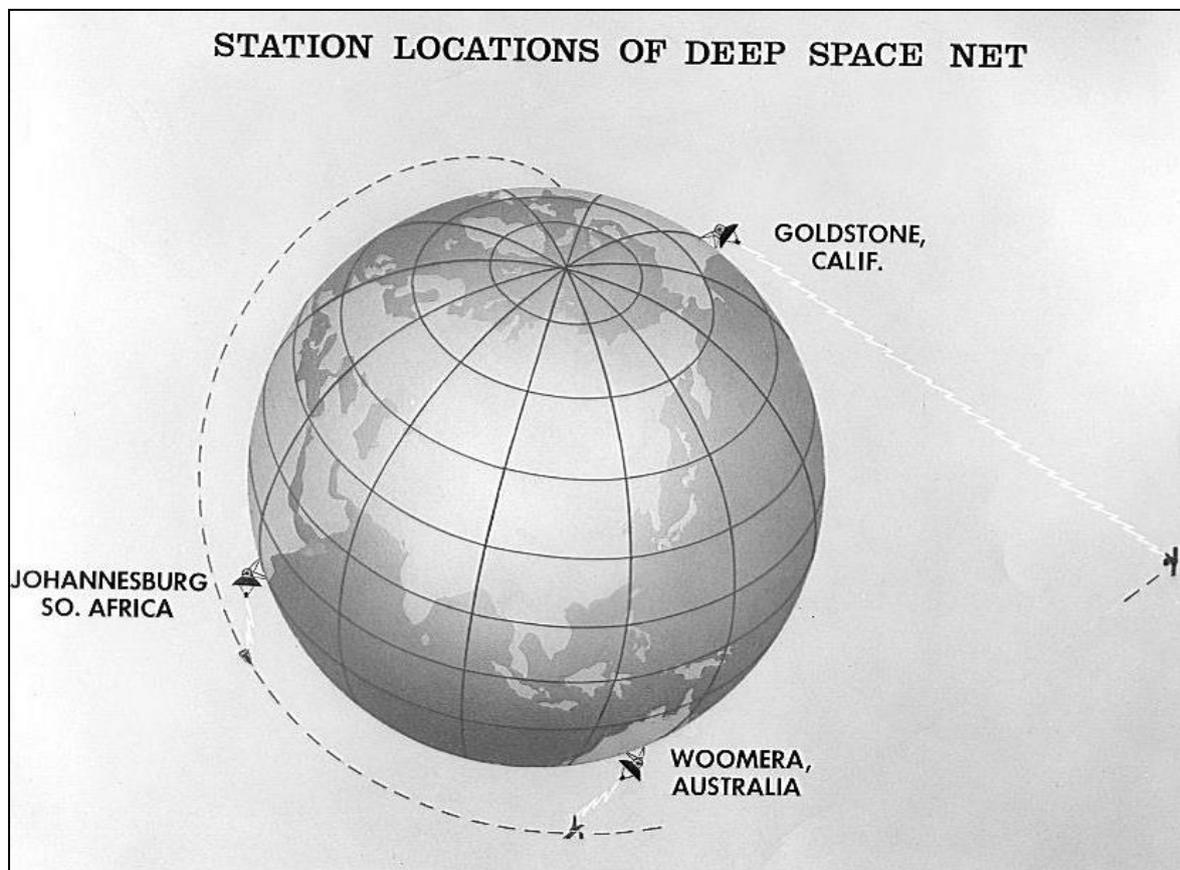


Estación Woomera

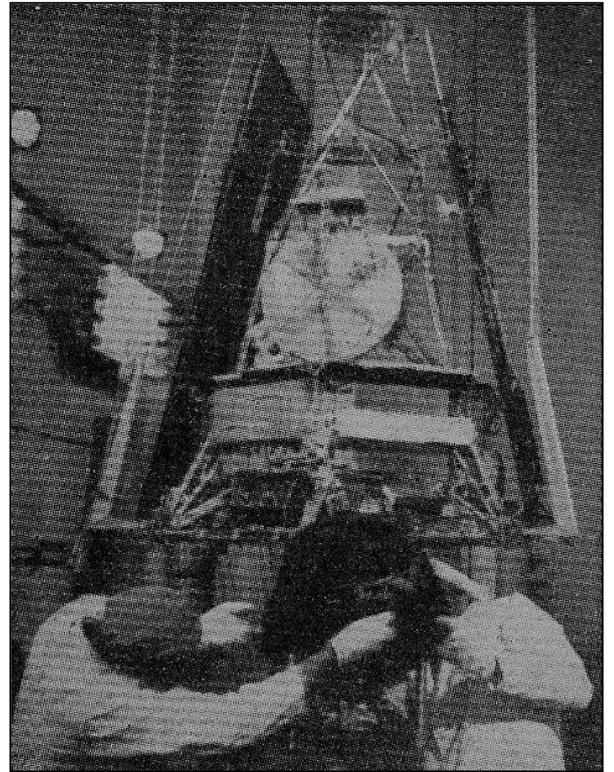
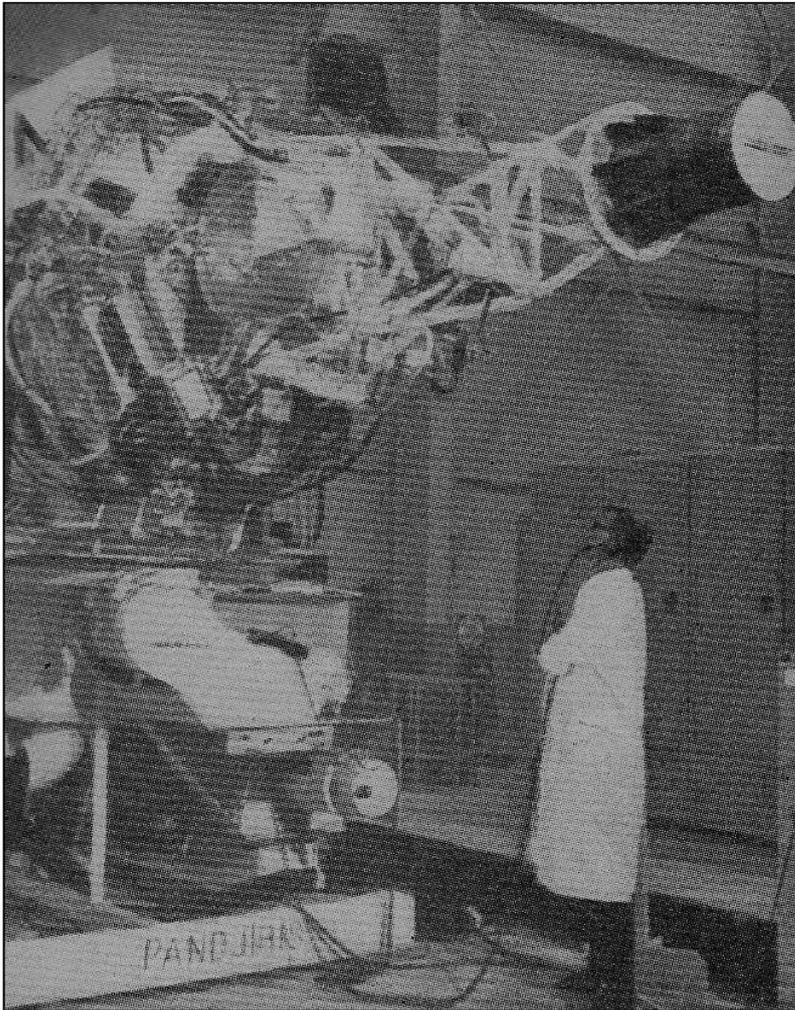


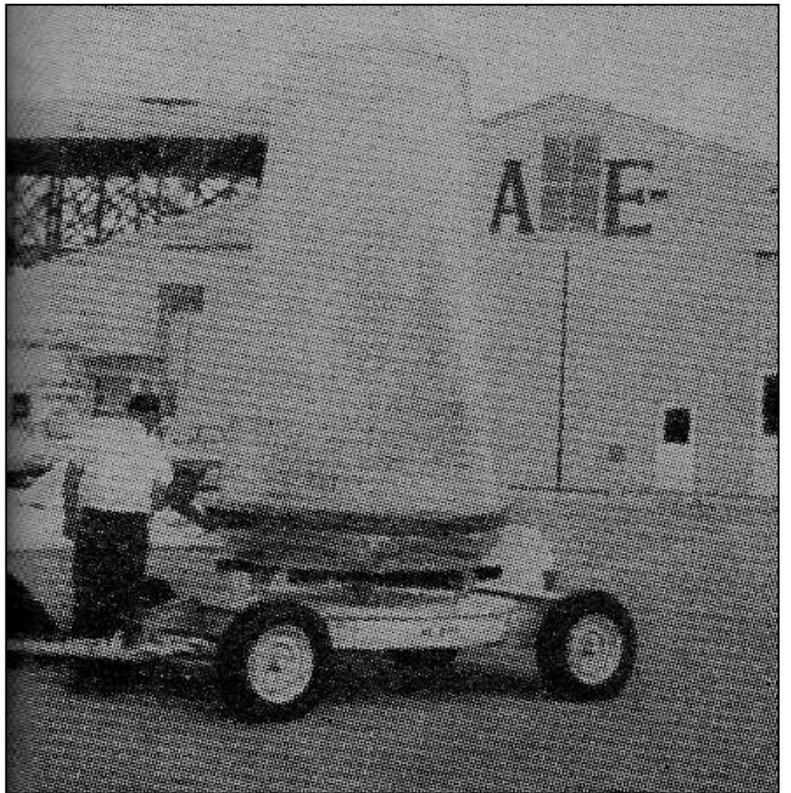
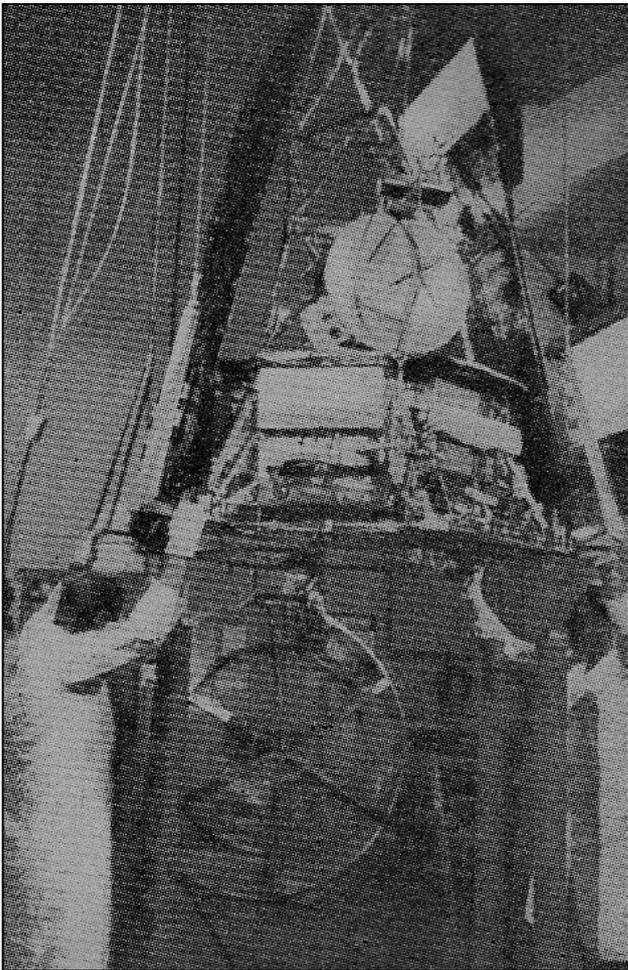
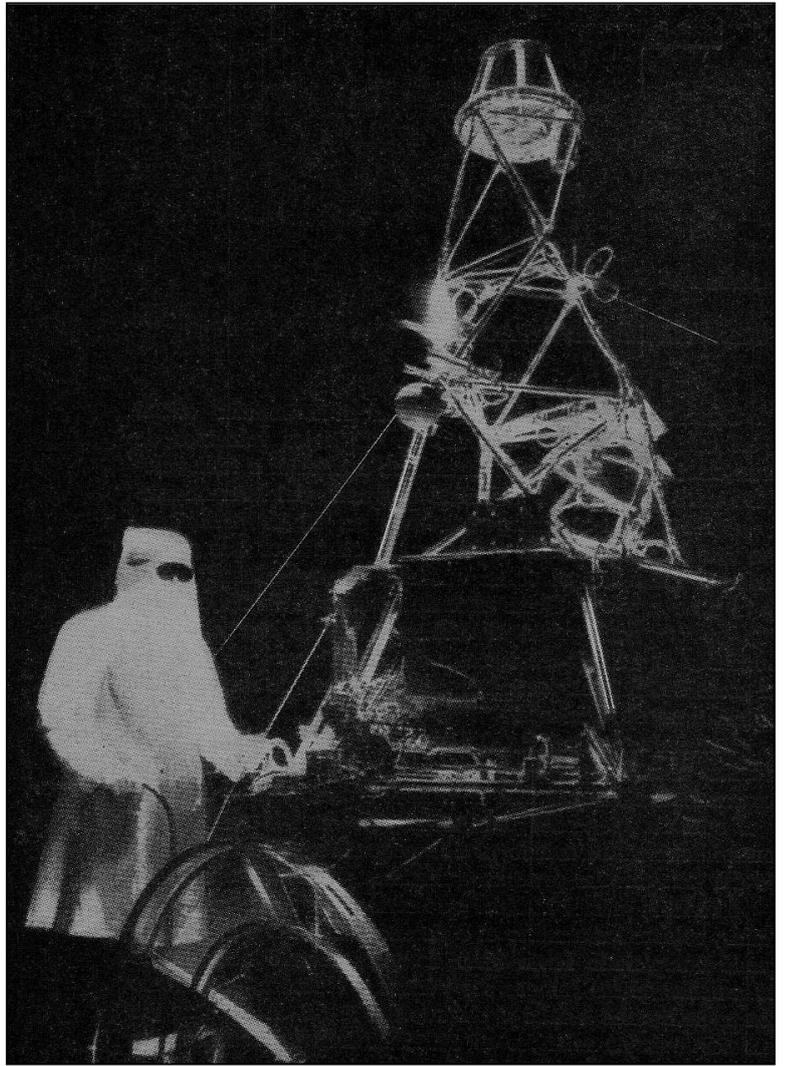
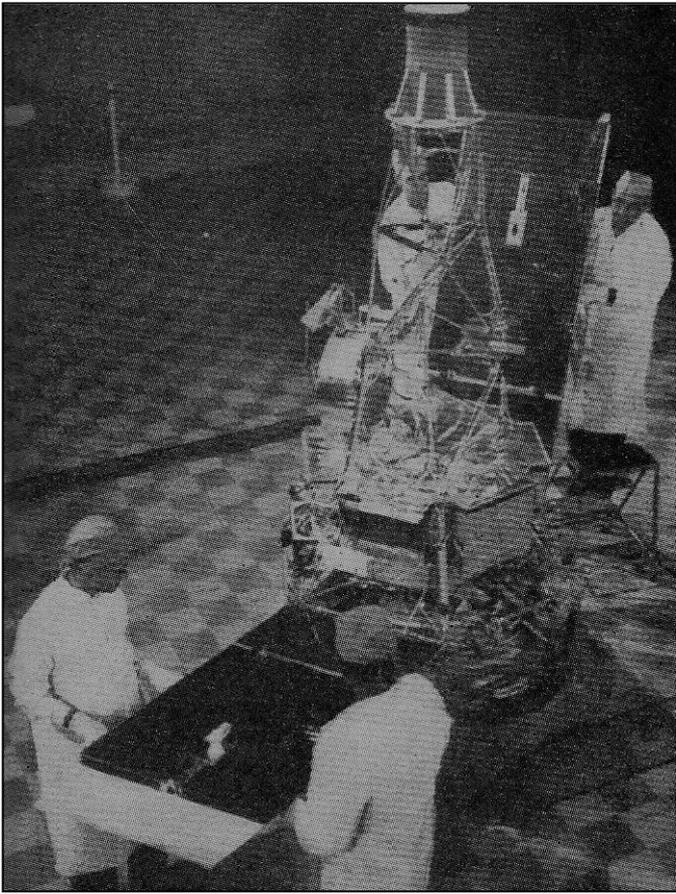
Estación Móvil de Rastreo, California

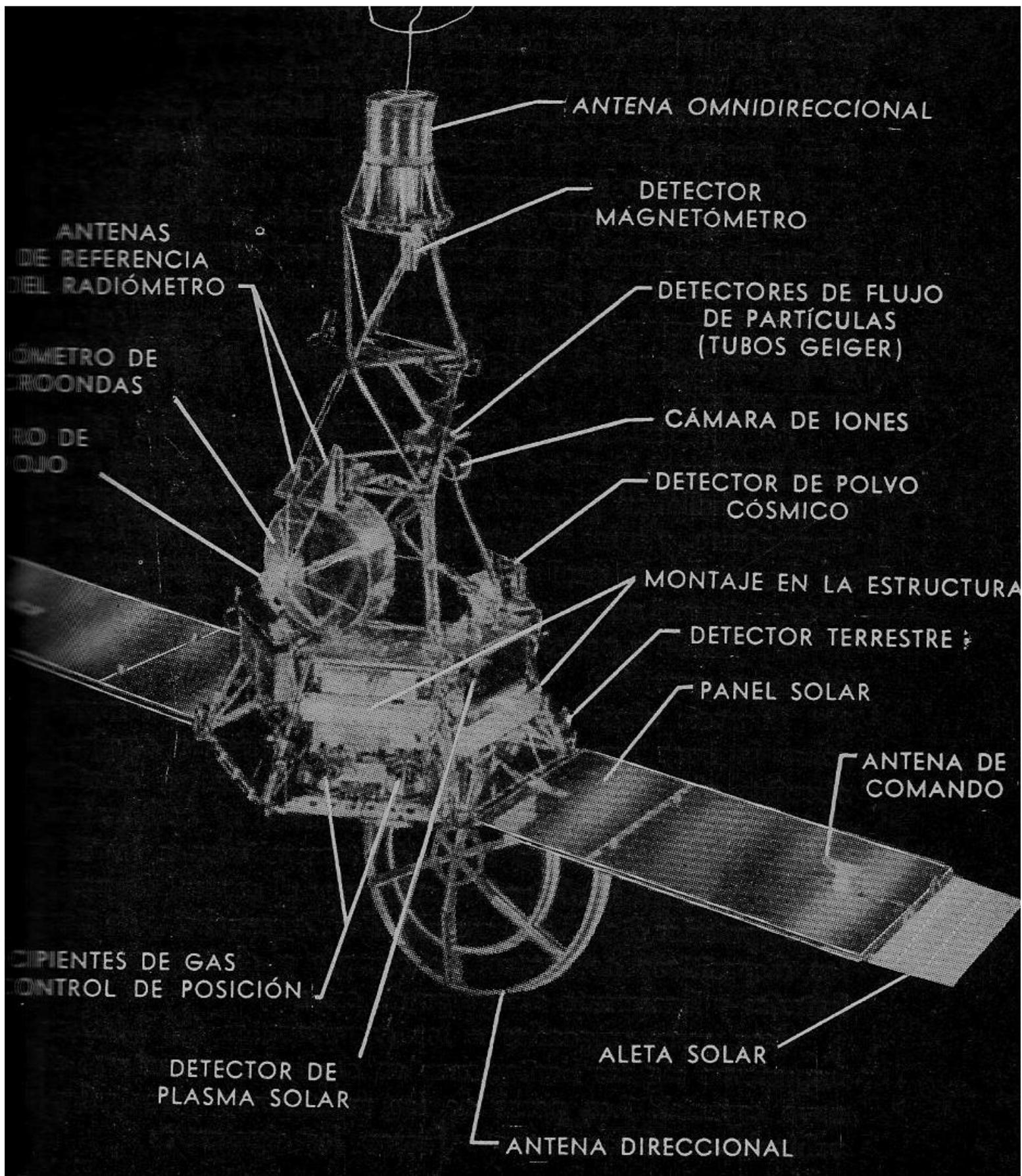
Abajo: Localizaciones de las antenas en el mundo



Distintas etapas de la construcción de las naves Mariner







Mariner-2

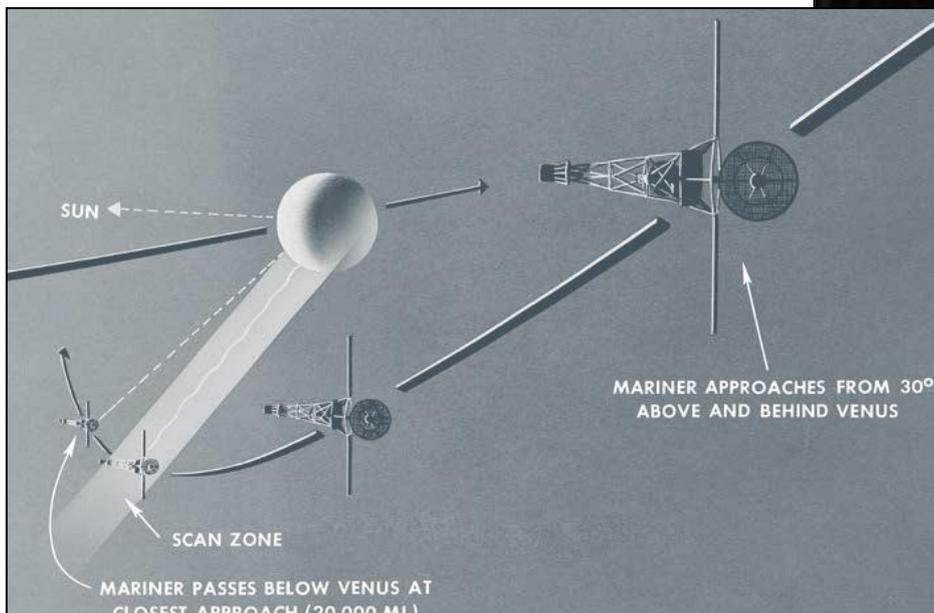
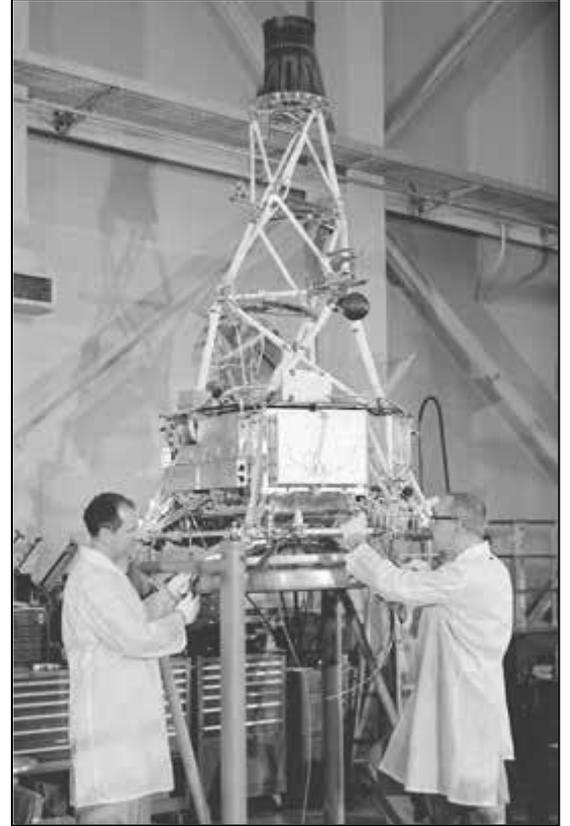
Lanzado el 27-08-1962 desde Cabo Cañaveral, de aspecto muy similar al Mariner-1 logró pasar cerca y tomar algunas mediciones estableciendo que carece de campo magnético propio.

El 08-09-1962, durante el vuelo, se detectó una falla en el control de actitud, que fue restaurado por el giroscopio tres minutos después. No se conoce la causa, pero se cree que pudo ser una colisión con un objeto pequeño.

El 31-10-1962 se produjo una falla de uno de los paneles solares, lo que obligó a desconectar los instrumentos científicos, una semana después el panel restauró la energía y los instrumentos empezaron a operar normalmente.

Un panel falló permanentemente, pero el Mariner-2 estaba ya cerca del Sol y el otro panel fue suficiente para ofrecer la potencia necesaria para operar toda la nave.

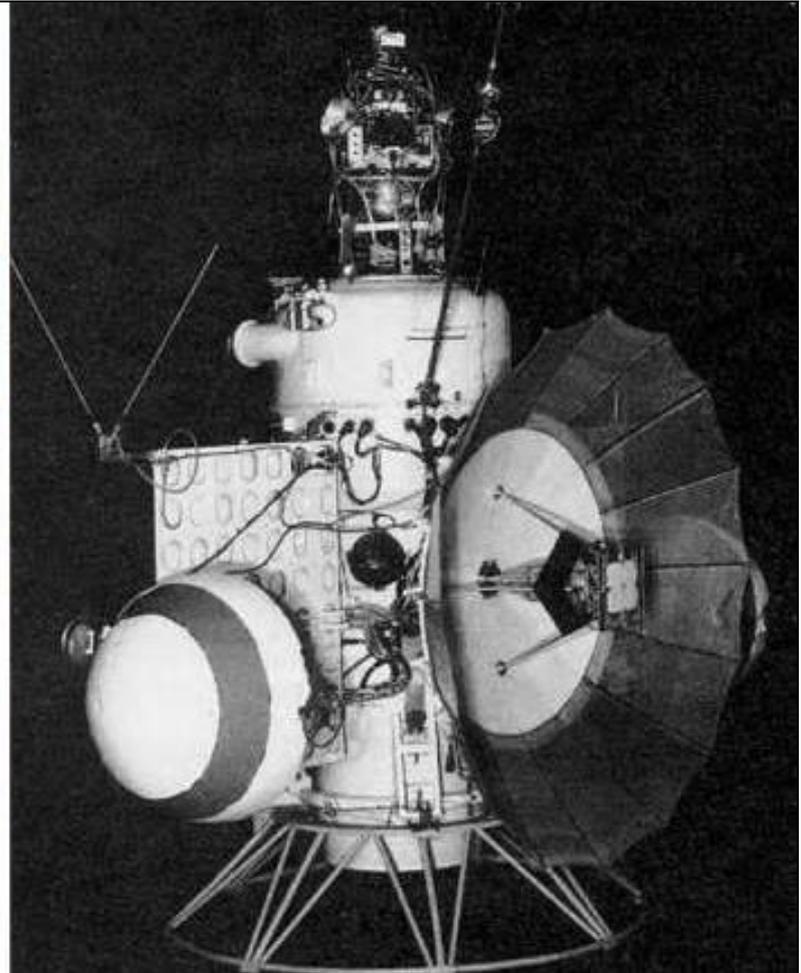
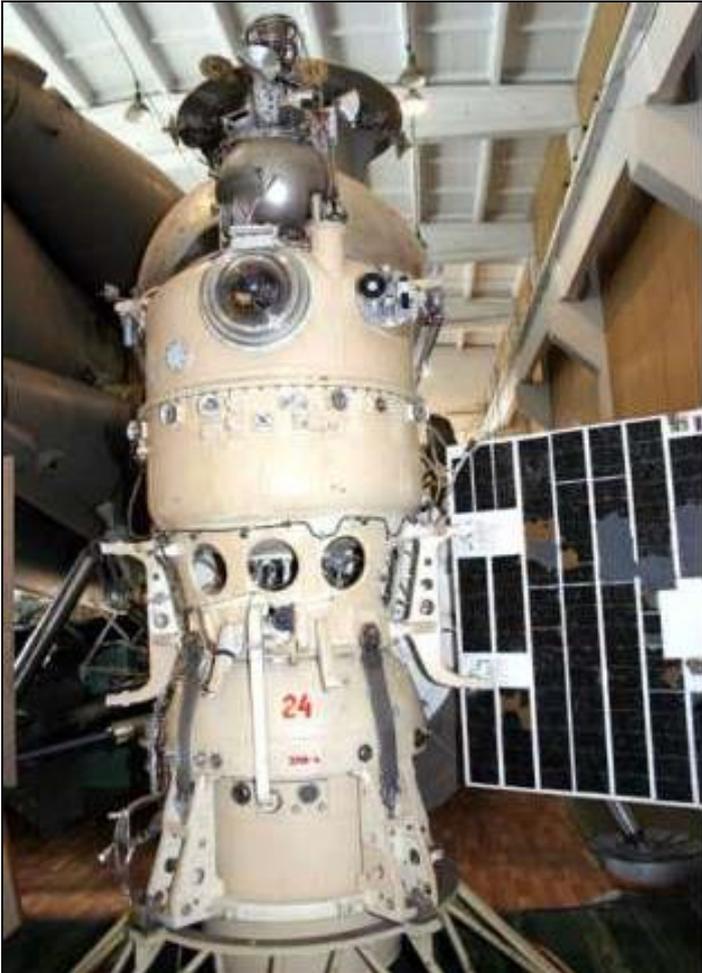
El 14-12-1962 se acercó a Venus a unos 30° por encima del lado oscuro del planeta y pasó por debajo del planeta a una distancia de 34773 Km, la última transmisión fue recibida el 03-01-1963 permaneciendo en una órbita heliocéntrica.



Venera-2

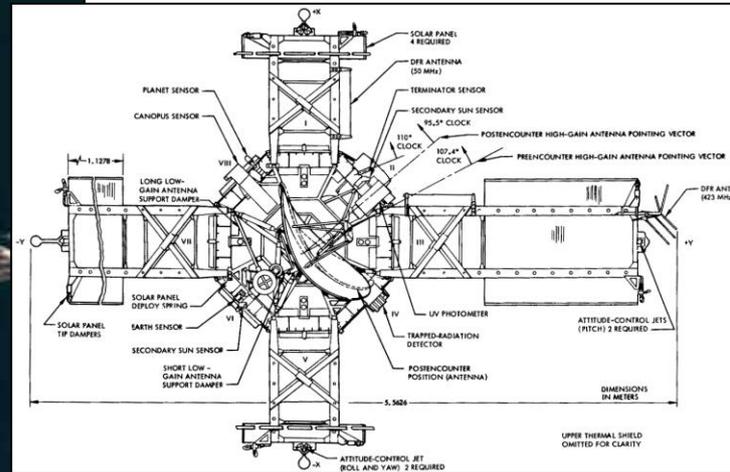
El 12-11-1965 es lanzada desde Baikonur Venera-2, llevando un sistema de televisión e instrumentos científicos, el 27-02-1965 la nave pasó por el planeta a una distancia de 24000 Km y entró en una órbita heliocéntrica.

El sistema de la nave cesó de operar antes que el planeta fuera estudiado y retornaran los datos a la Tierra.



Mariner-5

En un principio la sonda Mariner-5 estaba destinada a apoyar la evolución de Mariner-4 en su viaje a Marte, luego de realizar las modificaciones necesarias sobre su estructura, debido a que Venus esta más cerca del Sol, los paneles solares podían ser más reducidos y la protección térmica debieron incrementarse y la nave estuvo lista para ser lanzada el 14-06-1967.



Esquema del Mariner-5

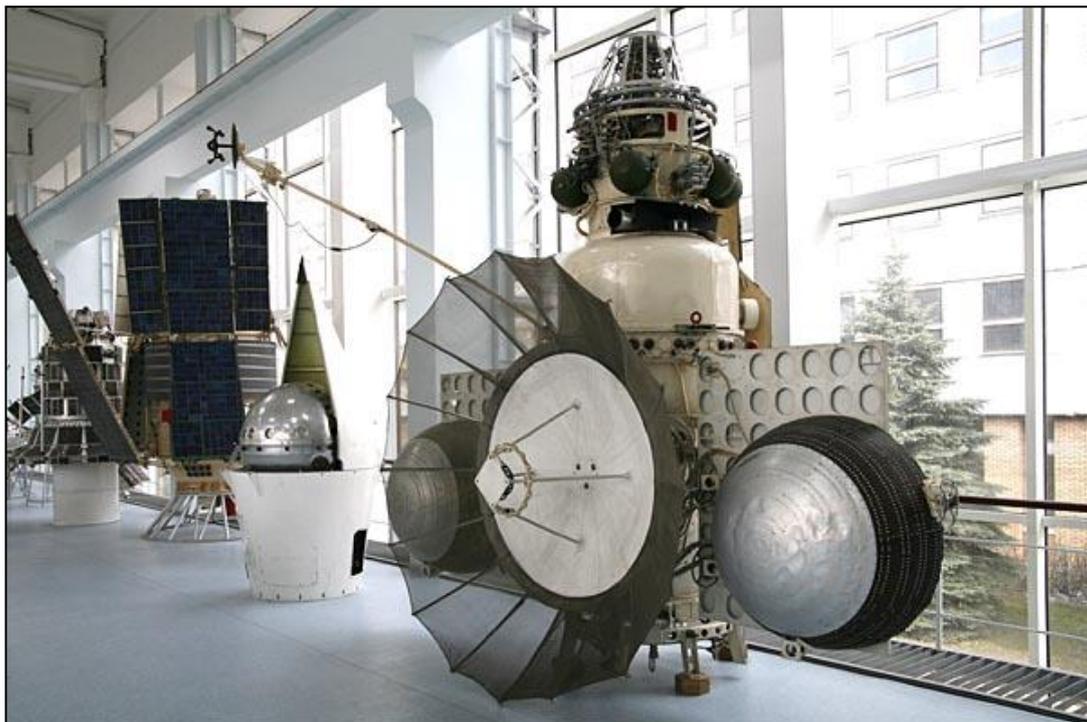
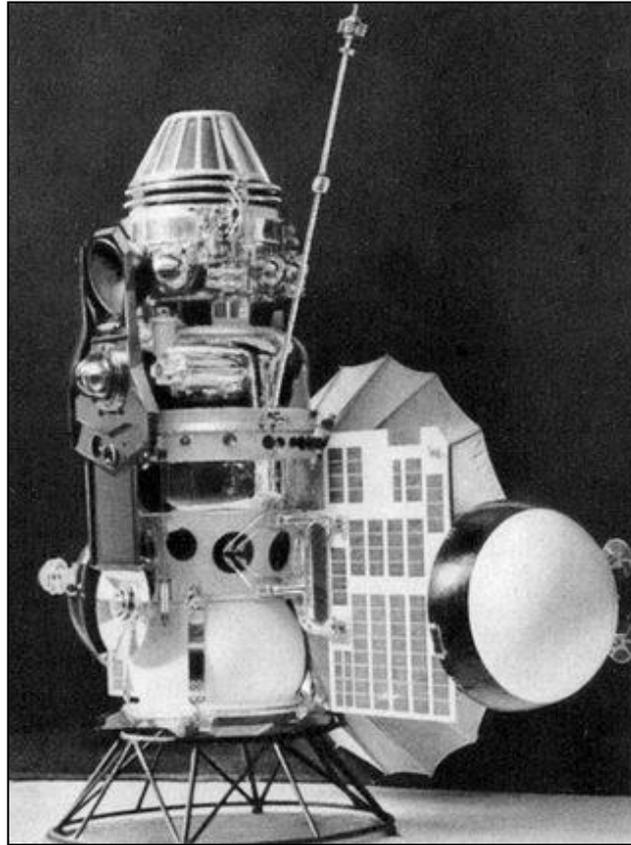
Un cohete Atlas-Agena-D fue lanzado desde Cabo Cañaveral, en cuyo interior llevaba los 245 Kg. de la Mariner-5.

El 19-10-1967 la nave paso a menos de 4000 Km del planeta, las observaciones que realizo permitieron medir la temperatura superficial de unos 267 °C, evaluar el campo magnético venusino que resulto ser de 0,005 veces menor al medido en la Tierra y detectar la existencia de una ionósfera electrizada, en la parte alta de su atmósfera, posiblemente debida a la acción directa del viento solar.



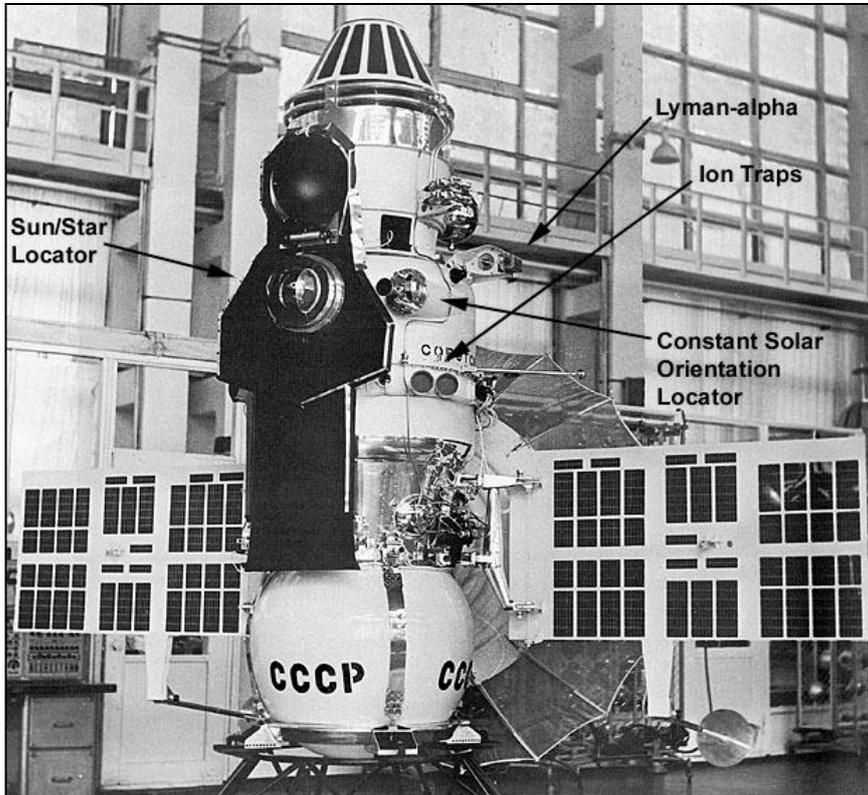
Venera-3

El 16-11-1965, despegaba del Cosmódromo de Baikonur la sonda Venera-3, se trataba del primer intento por alcanzar verdaderamente la superficie de otro planeta, con una colisión programada, aunque sufriría una falla de las comunicaciones durante su viaje de cuatro meses, lo logró, estrellándose en la zona de penumbra de Venus el 01-03-1966, por primera vez, una máquina fabricada por los humanos había llegado a otro mundo.

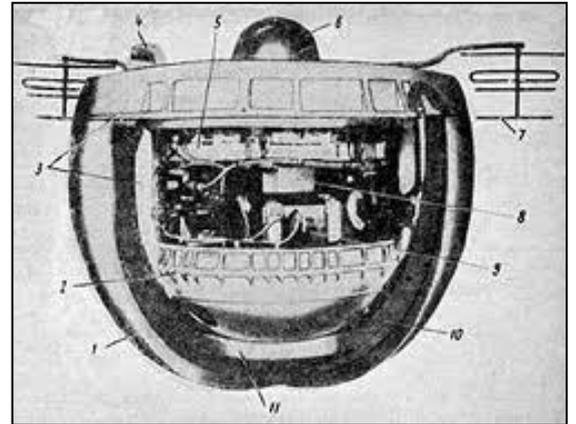


Venera-4

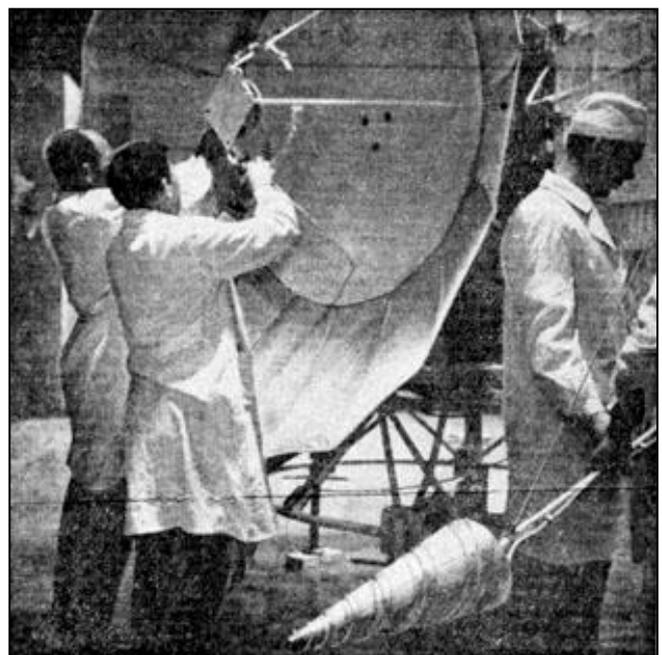
El 12-06-1967 fue lanzada Venera-4, mucho más sofisticada, cuya misión era penetrar en la atmósfera de Venus para obtener una amplia cantidad de datos científicos sobre la misma y terminar tomando tierra en la superficie de manera controlada.



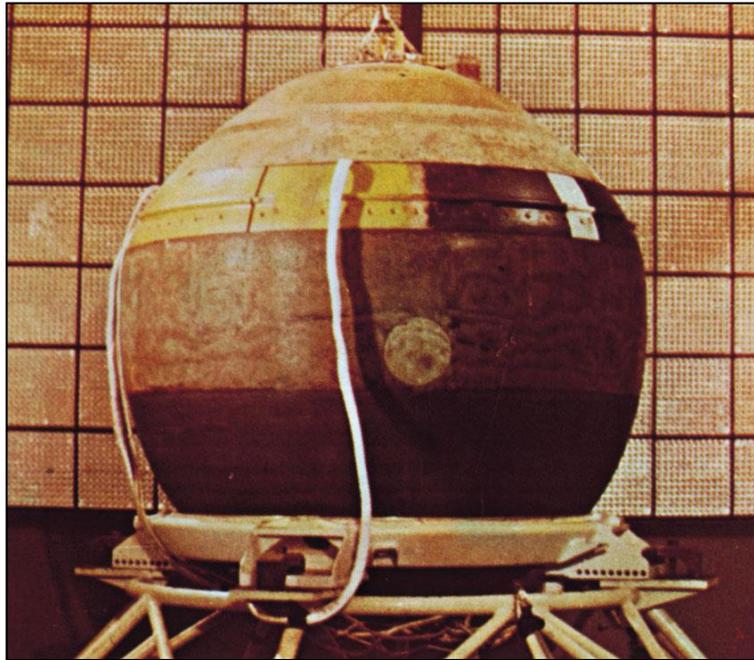
Cápsula de descenso Venera-4



Esta vez no se produjeron fallas y Venera-4 entró en la atmósfera de Venus el 18-10-1967, frenó con retrocohetes, desplegó un paracaídas y lanzó equipos científicos: dos termómetros, un barómetro, un radioaltímetro, un medidor de densidad atmosférica, once analizadores espectroscópicos de gases y dos radiotransmisores para enlazar con la Tierra.



El cuerpo principal de la nave, a su vez, llevaba un magnetómetro, varios detectores de rayos cósmicos, espectrómetros Lyman de fase alfa y detectores de viento solar, todos estos equipos transmitieron sus datos hasta que Venera-4 llegó a unos 25 Km de altitud, se cree que la nave se posó suavemente sobre la superficie unos minutos después, aunque ya destruida, la última medición de Venera-4 fue a 25 Km de altitud y era de 18 atmósferas (la misma presión que existe a 180 m bajo el nivel del mar en nuestro planeta).

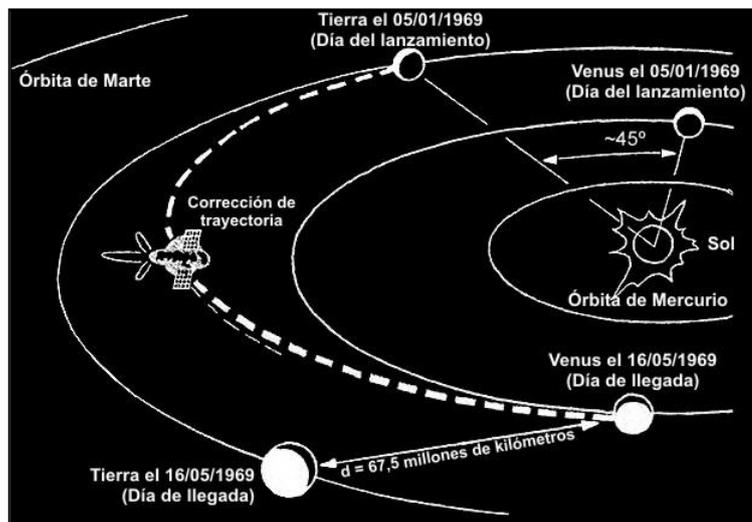


Arr: Capsula de descenso Venera-4

Venera-5, Venera-6

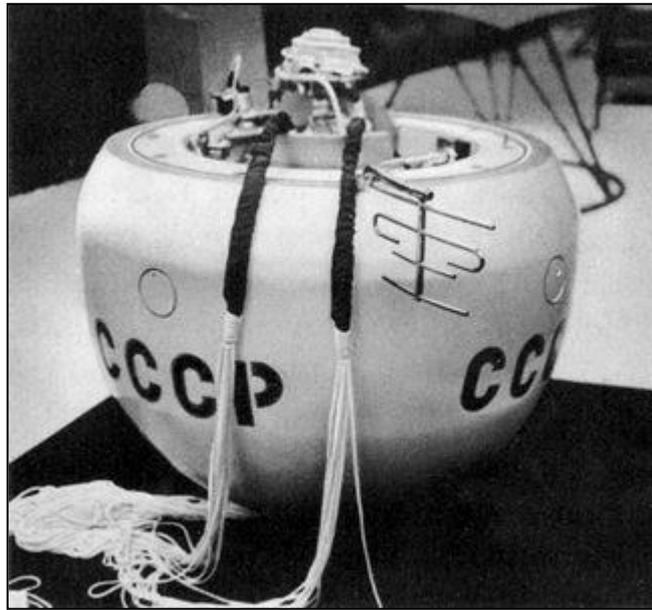
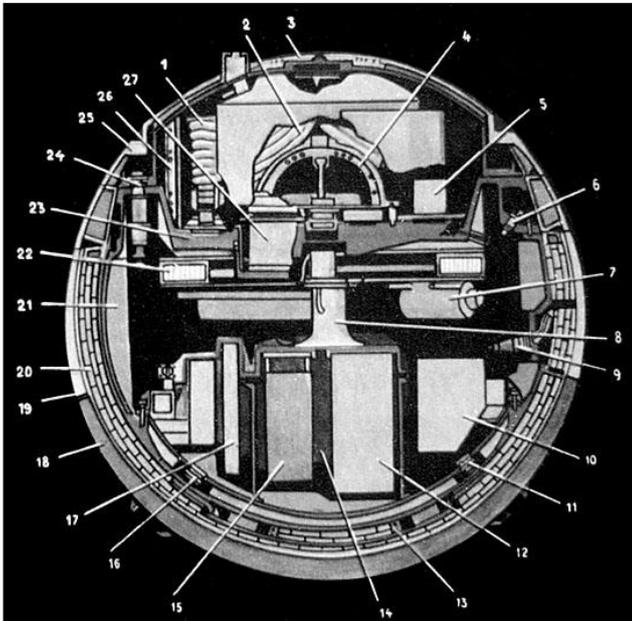
Venera-5 y 6 repitieron el éxito de la Venera-4, con mayores y mejores instrumentos, sin embargo, la extraordinaria presión destruía los equipos mucho antes de alcanzar la superficie. Venera-5 y 6 reforzaron esta idea a principios de 1969, se estimó que la presión en superficie debía estar entre 75 y 100 atmósferas.

Abajo: Venera-5 **Der:** Trayectoria



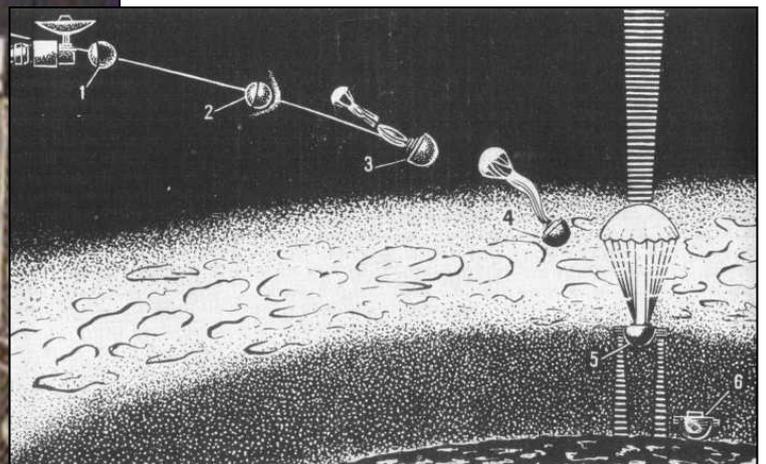
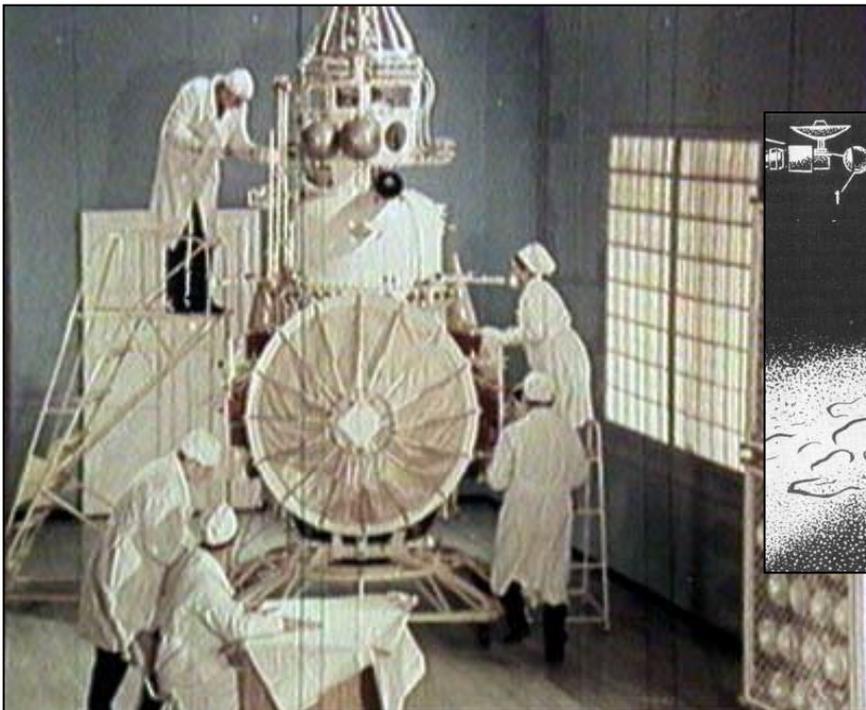
100 Atmosferas es la misma presión que hay a 1000 m de profundidad en el mar terrestre y había que crear una especie de submarino o batiscafo interplanetario para llegar con suerte a la superficie venusina, obviamente fue un enorme desafío para la época, e incluso sigue siendo hoy en día.

Las sondas Venera-5 y Venera-6 se lanzaron con una semana de diferencia, ambas iban equipadas con un conjunto de sensores para el estudio de la composición química, temperatura y presión de su atmosfera.



Arriba: Capsula de descenso Venera-5

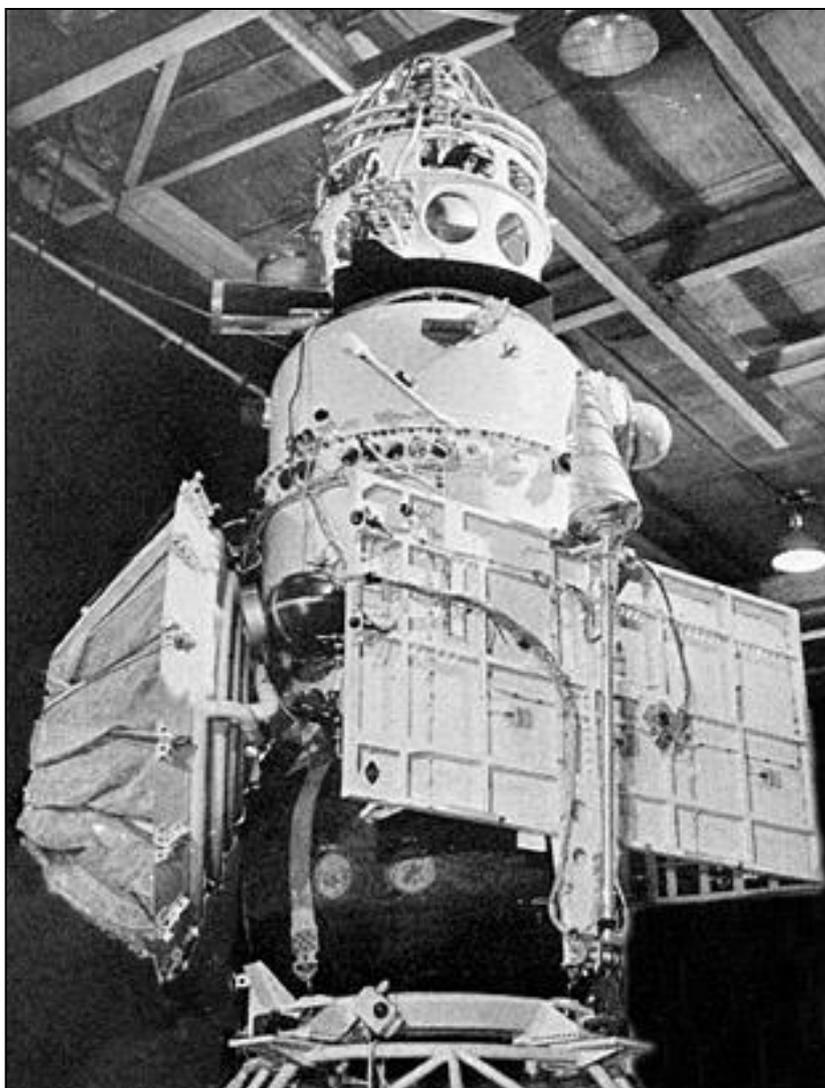
Abajo: Construcción Venera-5 y aterrizaje en Venus



Debido a que fueron diseñadas para sobrevivir a 25 bares de presión y no se esperaba que suministraran algún dato sobre la superficie, los diseñadores de la misión estaban al tanto del nuevo análisis del medio ambiente de Venus y ya era demasiado tarde para rediseñar significativamente la cápsula de aterrizaje, sin perder la oportunidad, se la envió en el próximo lanzamiento.

En base a la experiencia con la Venera-4 se modificó el paracaídas para acelerar el descenso de la nave, lo que le permitía llegar a mayor profundidad antes del sobrecalentamiento de la electrónica de la cápsula.

Venera 5 y 6 sobrevivieron el descenso de cerca de 50 minutos y alcanzaron altitudes de aproximadamente 20 Km donde la presión ronda los 27 bares y la temperatura supera los 300 °C, sus fallas fueron probablemente debido al aplastamiento de la cápsula por la presión.



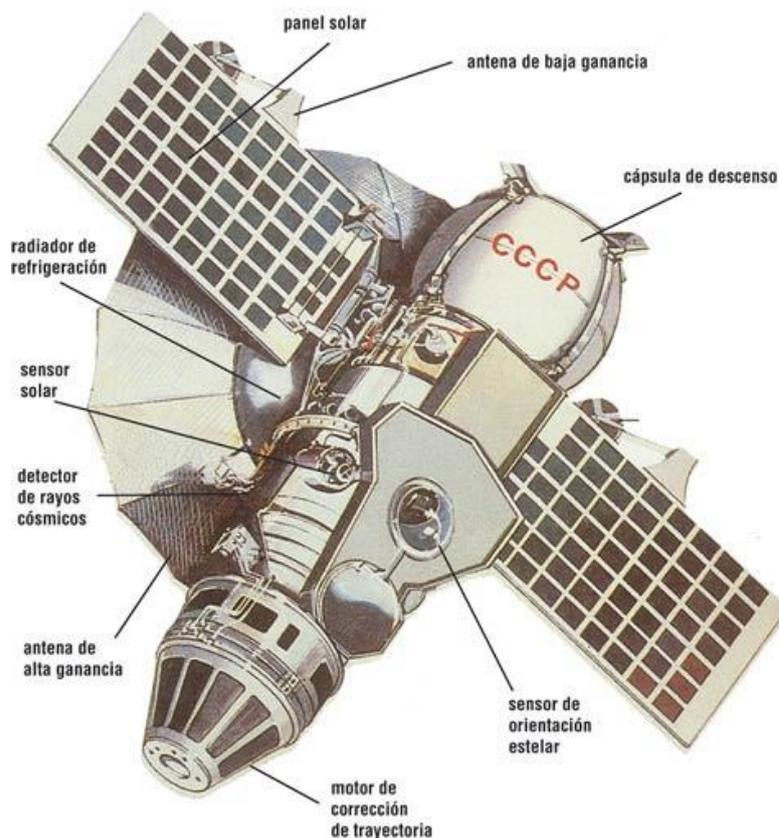
La siguiente serie de misiones fueron desde la sonda Venera-7 (1970) hasta la sonda Venera-10 (1975), representó un salto adelante en la ciencia in situ como los primeros datos que fueron registrados de otro planeta.

Estas naves fueron diseñadas para mitigar las difíciles condiciones experimentadas durante el descenso a través de la atmósfera como en la superficie del planeta, por este motivo se llevaron a cabo en Centro Espacial Baikonur muchas pruebas de estas naves en lo que sería la olla a presión más grande del mundo, dentro de este edificio se asemejaban las temperaturas y presiones que había en Venus y gracias a las investigaciones acerca de sus escudos protectores, pudieron sobreponerse a una gran cantidad de presión, también se probaron las sondas de descenso lanzándolas desde aviones a gran altura o debajo del agua, simulando la reentrada atmosférica.



Venera-7

Venera-7 era una sonda interplanetaria con una cápsula de aterrizaje de 500 Kg llena de instrumental científico y equipos de refrigeración, se lanzó desde Baikonur con un cohete Molniya modificado el 17-08-1970, su misión era convertirse en la primera nave capaz de llegar satisfactoriamente a la superficie de otro planeta, Venus (donde la presión y el calor son capaces de destruir cualquier cosa en pocos segundos)



El 15-12-1970 la nave Venera-7 penetró en la violenta atmósfera, sus paracaídas y retrocohetes se dispararon, y comenzó a transmitir datos como sus antecesoras hundiéndose entre las nubes de carbono y ácido sulfúrico, entre gigantescos relámpagos, hacia su superficie abrasadora.

Conforme se aproximaba a la barrera de los 15 Km de altitud, el nerviosismo se apoderó de sus controladores en Baikonur y Moscú, esperaban que colapsara en cualquier momento debido a la presión, que ardiera por cualquier pequeño defecto de aislamiento o que los vientos de 300 Km/h la arrastrara hacia una zona no propuesta.

Venera-7 se hundió en la atmósfera de Venus sin dejar de transmitir y se posó con dureza sobre la superficie árida, ácida y ardiente, se encontraba 5° bajo el ecuador, al S de la Planicie de Ginebra (5° S, 351° E).

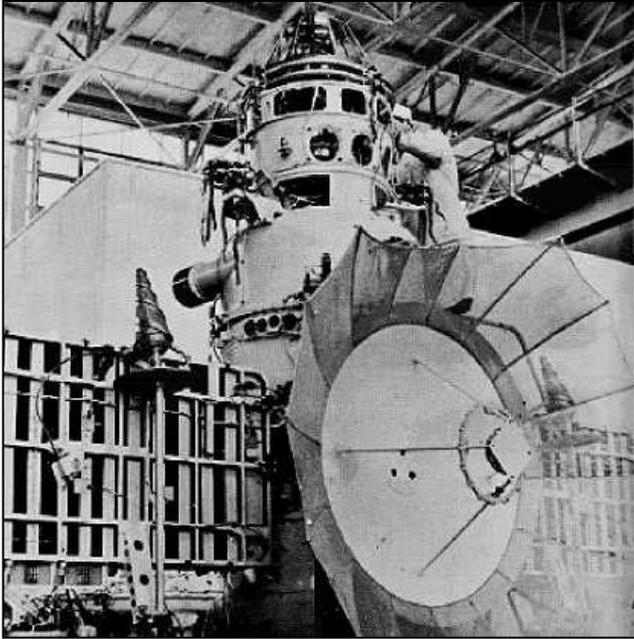


Se estableció que la temperatura era de 475 °C y una presión de 90 atmósferas, transmitió durante 35 minutos y luego durante 23 minutos más con una señal débil, después dejó de transmitir, seguramente la nave se derritió debido a las lluvias de ácido sulfúrico, muy comunes en la atmósfera venusina, su misión se había cumplido, se había logrado el primer aterrizaje de una nave interplanetaria en otro mundo, obteniendo en el proceso valiosísimos datos científicos.



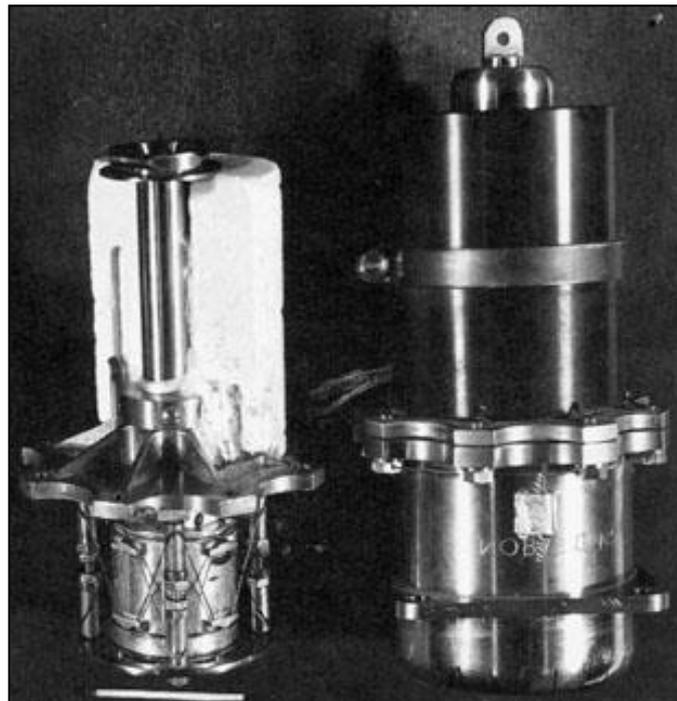
Venera-8

A mediados de 1972 Venera-8 repetiría la hazaña diecinueve meses después, ya en mejores condiciones, estuvo 50 minutos emitiendo desde la superficie con instrumentos mucho más sofisticados.

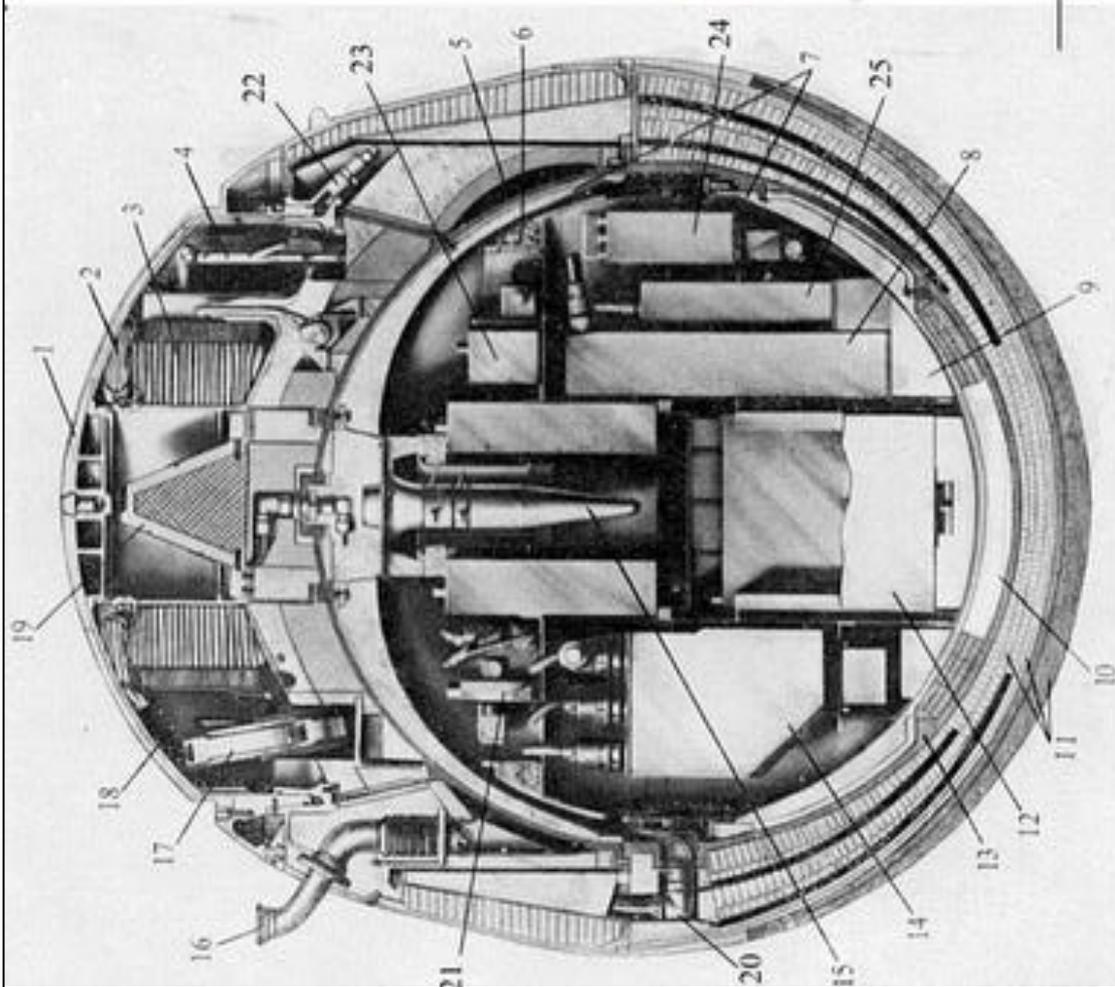


Venera-8 y capsula de descenso

Aterrizando en un lugar llamado Navka, al N-O de Alpha Regio (10° S, 335° E) detectó suelo granítico de tipo continental, la misión de esta nave se centraba en obtener información acerca de las características de la cara iluminada del planeta y de cuantificar la intensidad luminosa que llega hasta su superficie, así como realizar nuevas medidas de la composición atmosférica, presión y temperatura, sus fotómetros determinaron que la luz era rojiza (parecida a la de un atardecer terrestre) pero suficiente para enviar cámaras a fotografiar la superficie.



Fotómetro de Venera-8



1. Cubierta del paracaídas.
2. Paracaídas inicial.
3. Paracaídas principal.
4. Antena del radiotelemetro.
5. Cambiador de calor.
6. Acumulador térmico.
7. Aislamiento térmico interno.
8. Temporizador de programación.
9. Acumulador térmico.

10. Amortiguador de absorción de impactos.
11. Aislamiento térmico exterior.
12. Radiotransmisor.
13. Compartimento esférico de instrumentos científicos.
14. Autómata programable ("ordenador de a bordo").
15. Ventilador de convección.
16. Conducción de refrigeración desde la nave principal.
17. Antena eyectable secundaria.
18. Compartimento del paracaídas.

19. Antena principal.
20. Conexión eléctrica "umbilical".
21. Sistema alimentador de la antena.
22. Pernos explosivos de la cubierta.
23. Unidad de telemetría.
24. Oscilador de cuarzo estabilizado.
25. Centralita de control electrónico.

Venera-8. Sección diagramática.
(Aterrizador)



Espectroscopio ultracompacto de rayos gamma para las naves Venera (años 60).

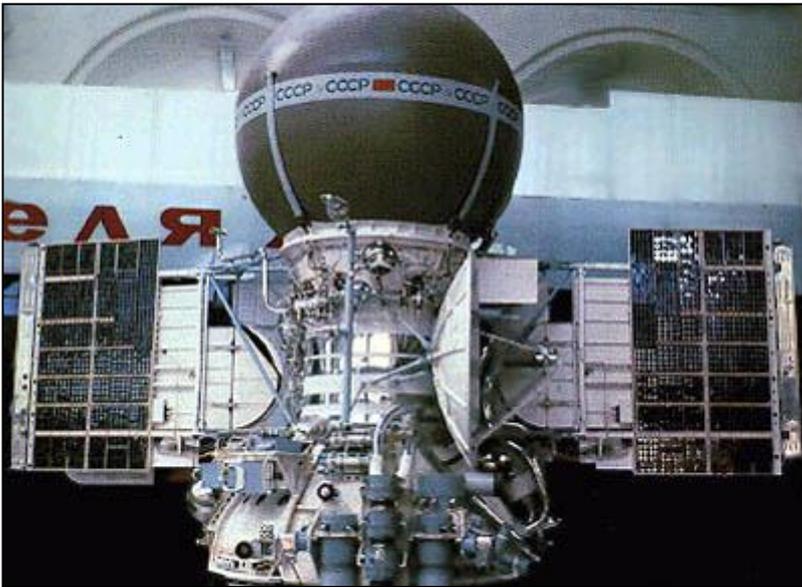


Autómata programable soviético "Argón-11", ordenador de a bordo en las primeras naves interplanetarias como las Venera (años 60).

Venera-9 y Venera-10

El 8 y el 14 de junio de 1975, dos cohetes Protón de impulsores múltiples despegaron desde Baikonur, a bordo viajaban sendas naves interplanetarias automáticas de casi 5 tn cada una, llamadas Venera-9 y Venera-10, estaban compuesta de dos partes, un orbitador y un aterrizador pesado.

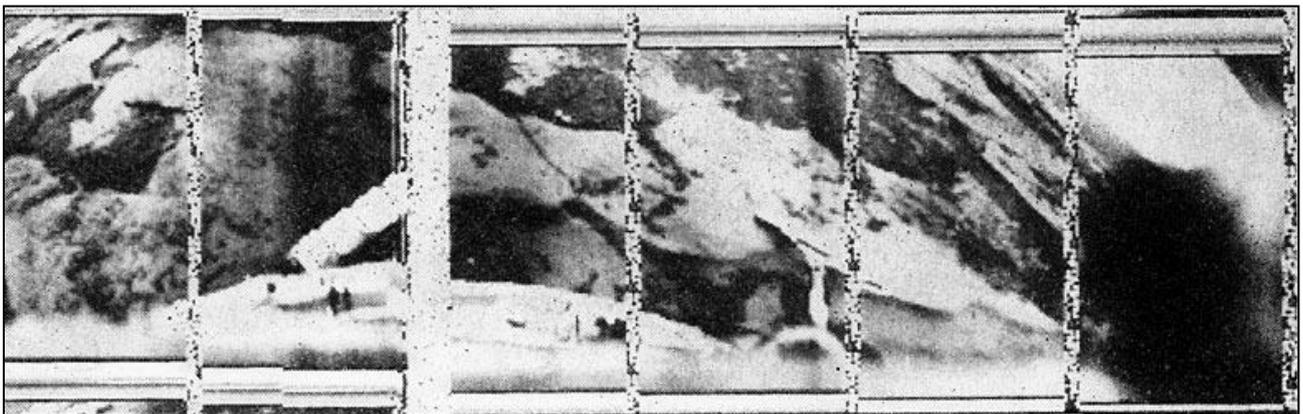
103 días después Venera-9 entraba en órbita de Venus, convirtiéndose así en el primer satélite artificial de otro mundo, hechas las comprobaciones pertinentes, el 22 de octubre se iniciaba el descenso, el aterrizador fuertemente acorazado y refrigerado de 2015 Kg se separó y comenzó a caer hacia las densas nubes ácidas manteniendo en todo momento contacto con el orbitador y éste retransmitía sus datos en dirección a la Tierra, superando así las inciertas comunicaciones de misiones anteriores.

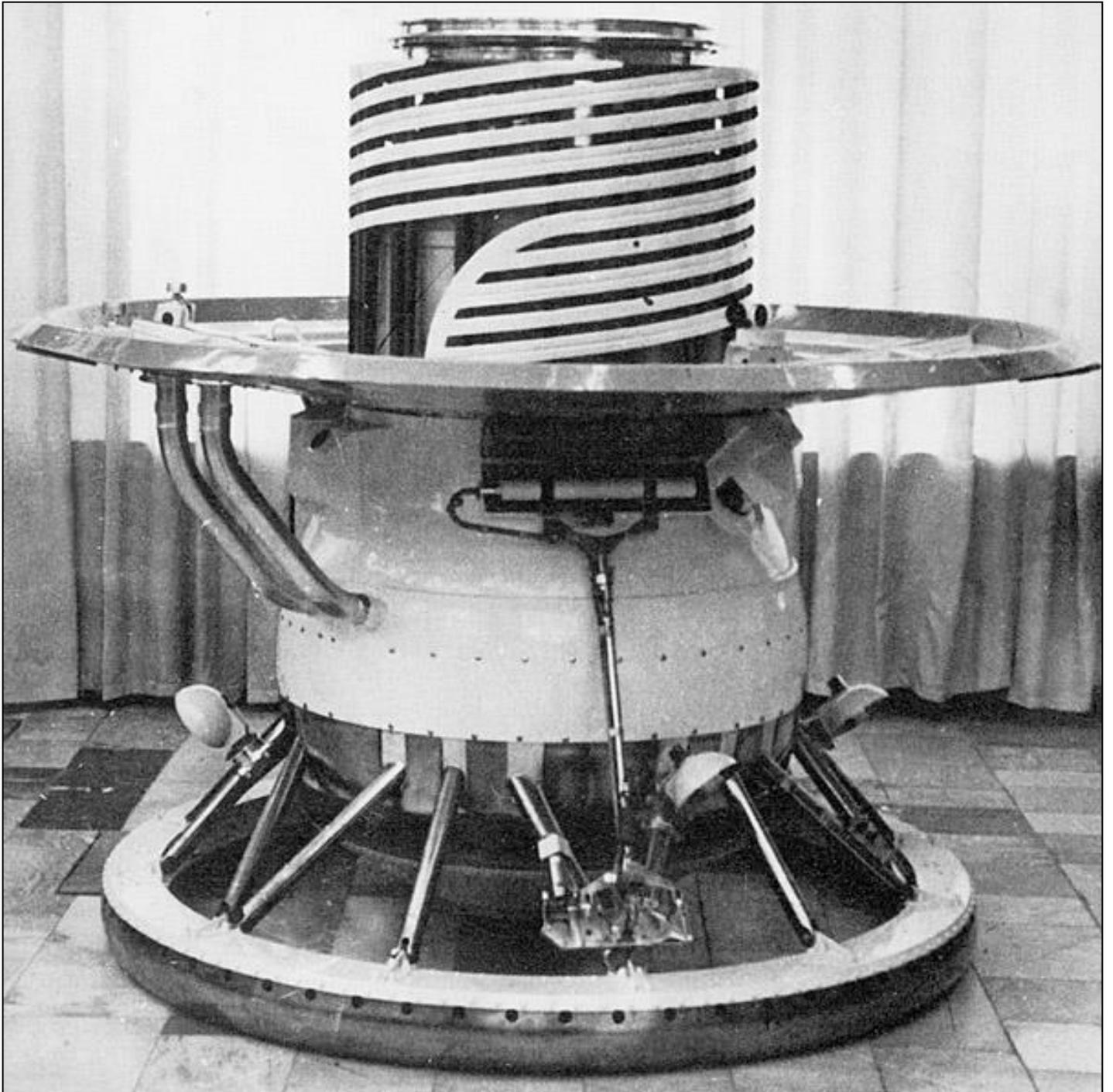


El aterrizador, provisto con veintiséis sofisticados instrumentos científicos y dos cámaras (en luz visible y ultravioleta) aplicó sus paracaídas y retrocohetes para moderar la caída.

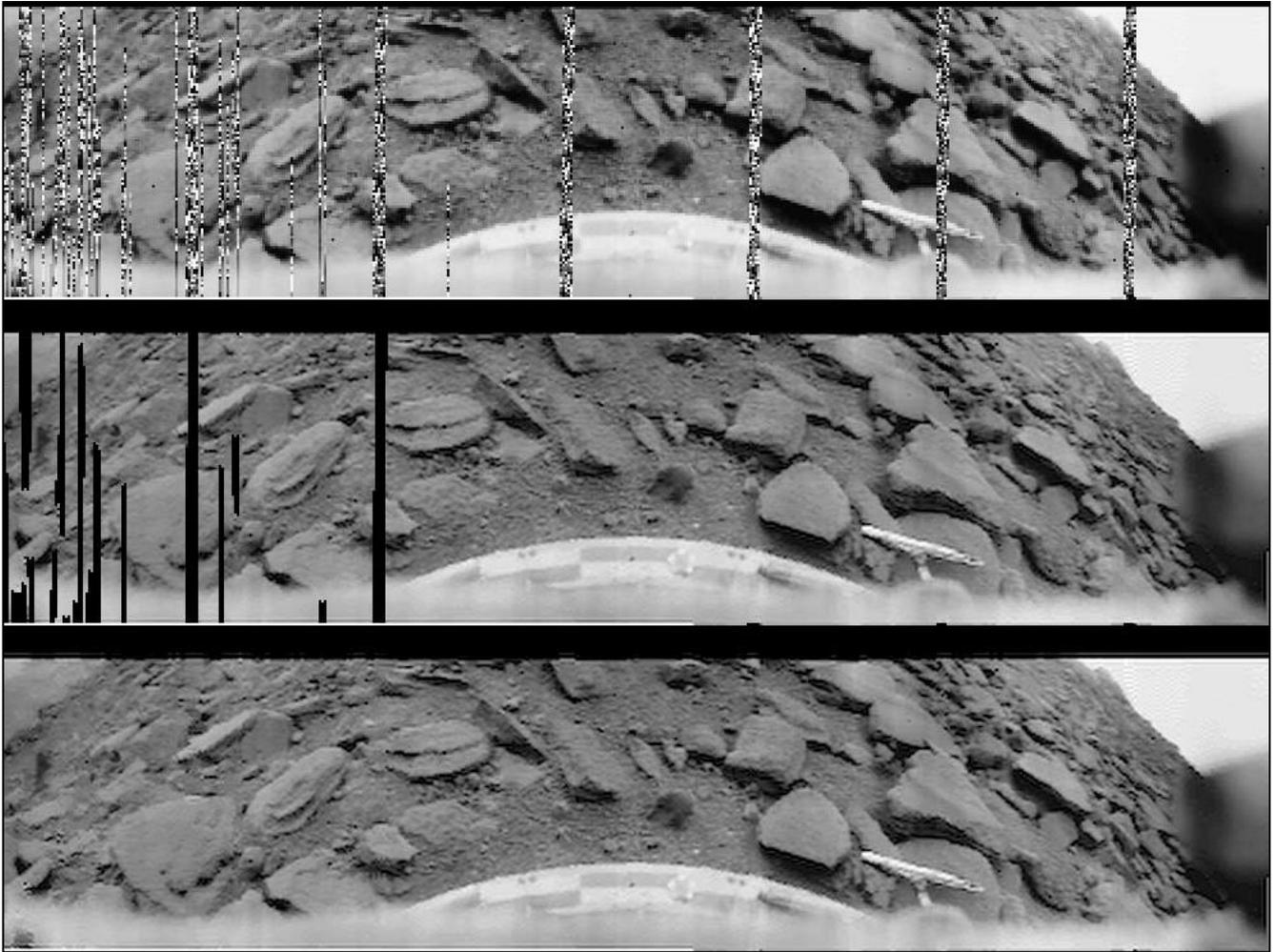
Durante el descenso, midió inmensas nubes de 40 Km de grosor, determinando que estaban compuestas por dióxido de carbono, ácido sulfúrico, fluorhídrico y clorhídrico, bromo y yodo, tras superarlas, a 30 Km de altitud prosiguió con su descenso hacia la superficie.

Luego el aterrizador disparó un airbag y un colchón de gas para amortiguar el golpe, posándose suavemente cerca del Monte Rea (32° N, 291° E) entonces, las cámaras de Venera-9 transmitieron a la Tierra las primeras imágenes de otro planeta, una ladera de rocas planas y duras, presentando pocos signos de erosión, con muy poca arena.

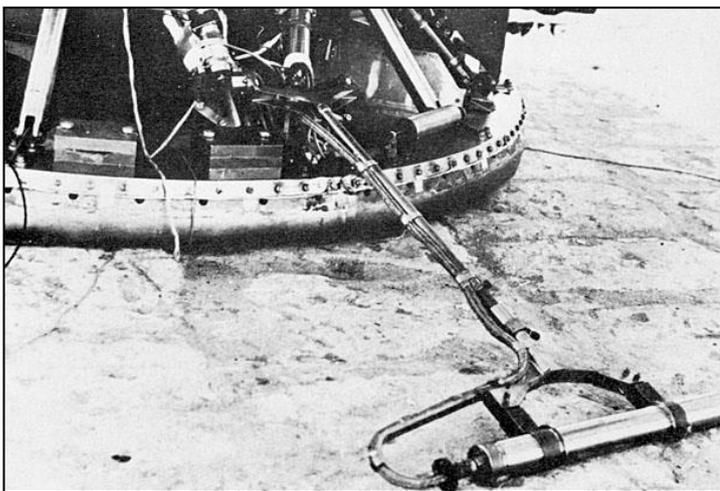




Mientras tanto, una sonda analizaba el suelo rápidamente, emitiendo también sus resultados en tiempo real a través del orbitador, sólo se disponían de 53 minutos antes de que el orbitador quedara fuera de posición y ya no pudiera retransmitir los datos, estaba a 485 °C y 90 atmósferas de presión.



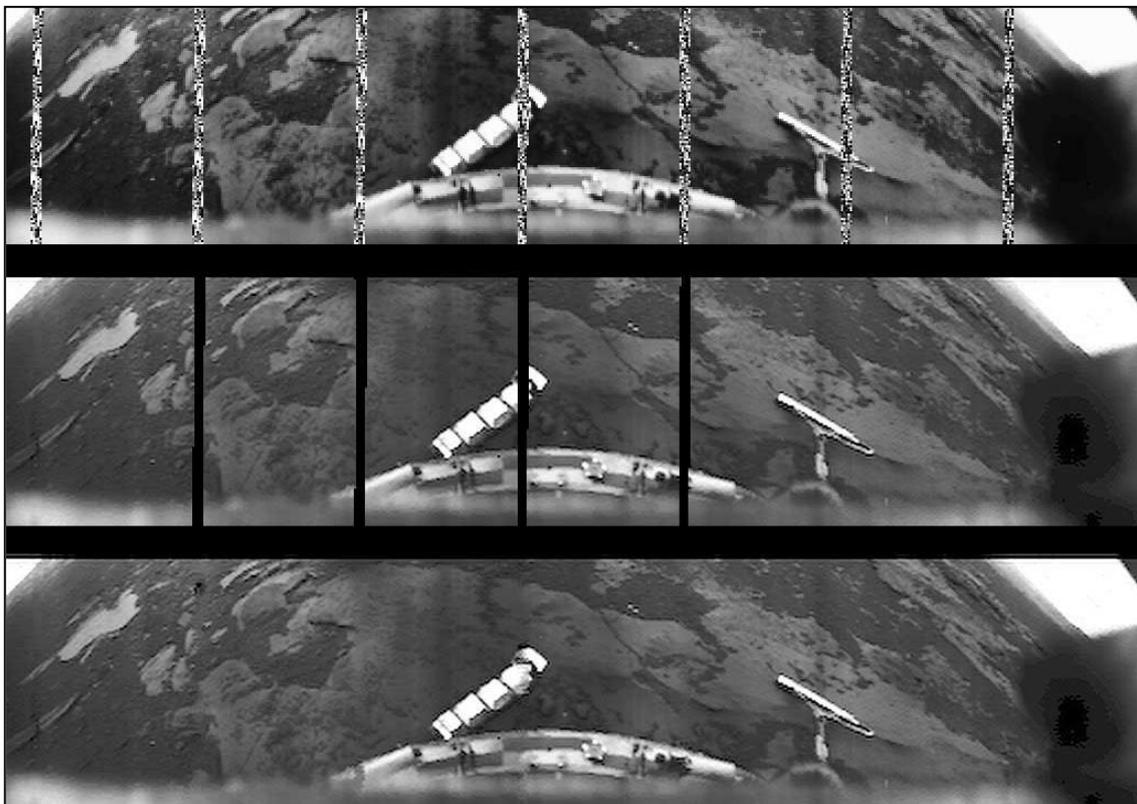
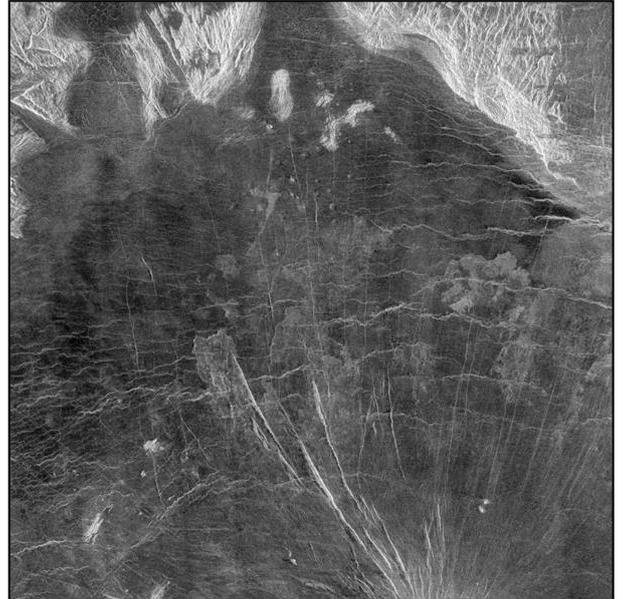
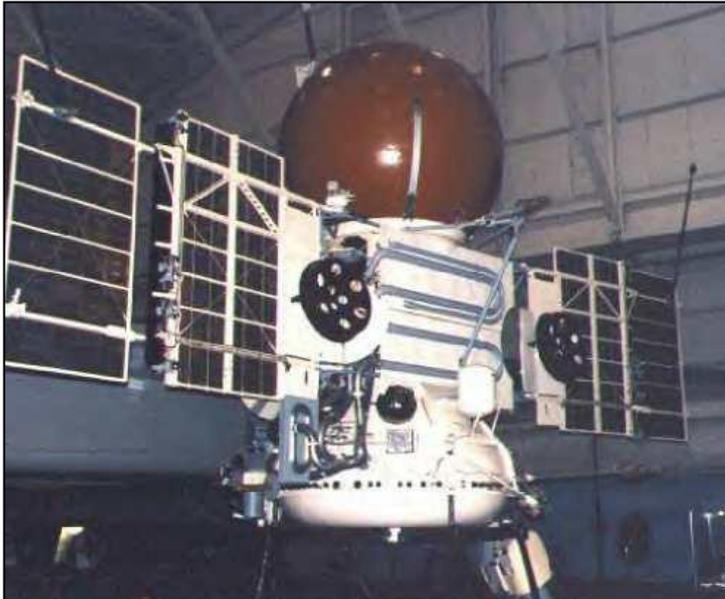
Se pudo registrar una panorámica de 174° de ángulo y determinar la composición de la superficie, el orbitador quedo en órbita pero fuera de la captación de la señal del aterrizador y Venera-9 se apagó.



Der.: Densitómetro de Venera-9 (servía para medir el grado de oscuridad -densidad óptica- de una superficie reflectante)

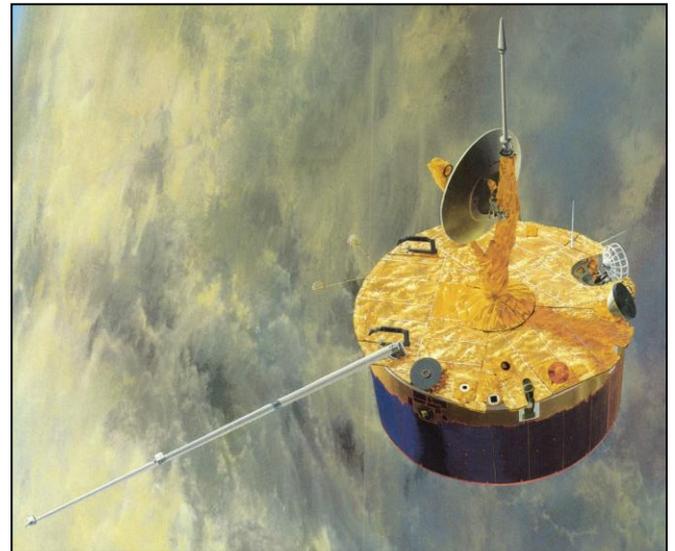
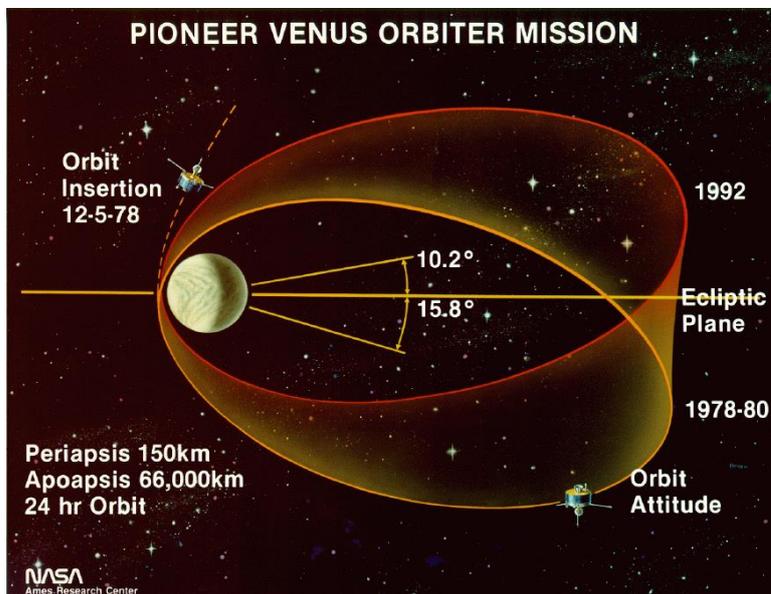
Venera-10

Venera-10 (gemela de Venera-9) repetiría la operación apenas tres días después, a 2200 Km de allí, en Beta Regio, al S-E del Monte Tea (16° N, 291° E) Venera-9 había quedado sobre una superficie ladeada unos 30°, por lo que el alcance de sus cámaras estuvo limitado a pocos metros, pero Venera-10 se hallaba sobre una zona rocosa plana y a su alrededor mostraba un desierto de rocas basálticas, detectando una temperatura de 462 °C y 92 atmósferas de presión, pudo transmitir datos a su orbitador durante 65 minutos antes de terminar con su misión, los orbitadores siguieron analizando las capas exteriores de la atmósfera desde el espacio, durante varias semanas.



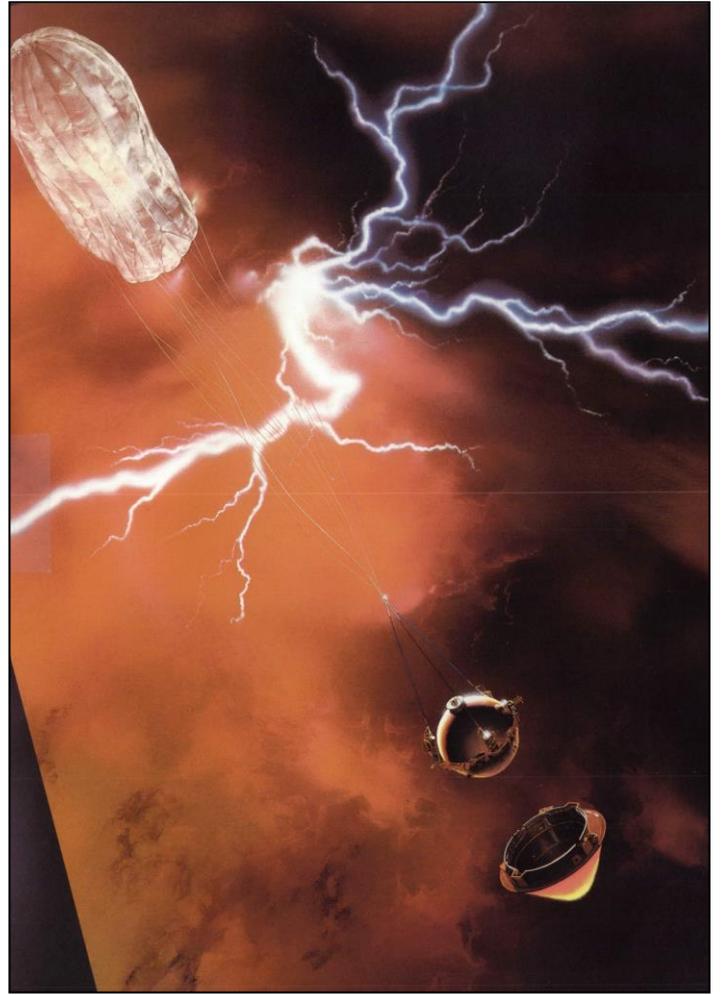
Pioneer-Venus

En agosto de 1978, Estados Unidos llega a la órbita de Venus por medio de la sonda Pioneer-Venus, lanzada desde Cabo Cañaveral a bordo de un cohete Atlas-Centaur el 20-05-78, cuyo objetivo del orbitador era lanzar cuatro sondas atmosféricas.



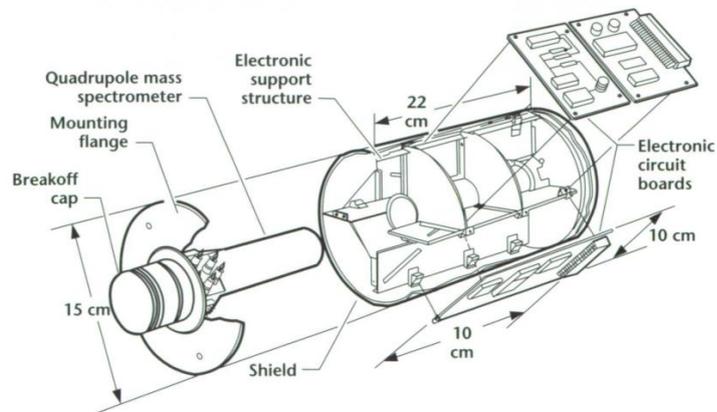
Sólo una de ellas sobrevivió hasta alcanzar la superficie, transmitiendo datos químicos durante una hora, eran sondas muy pequeñas, con pocos instrumentos, por lo que la información no resultó muy valiosa.

En cambio, el orbitador –provisto con un radar y otros instrumentos- obtuvo datos de la atmósfera exterior y levantó un mapa preliminar de Venus en baja resolución.



Algunos instrumentos que equipaban a Pioneer-Venus:

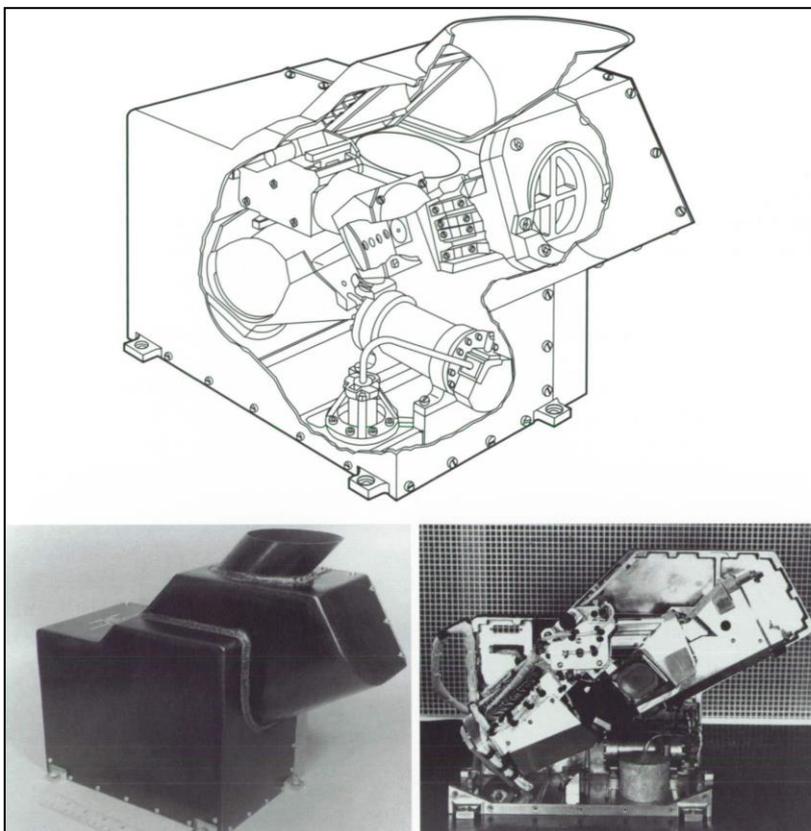
Espectrómetro de Masas de Partículas Neutras: Determinaba la densidad de las distribuciones existentes en una zona comprendida entre los 150 y 500 Km.



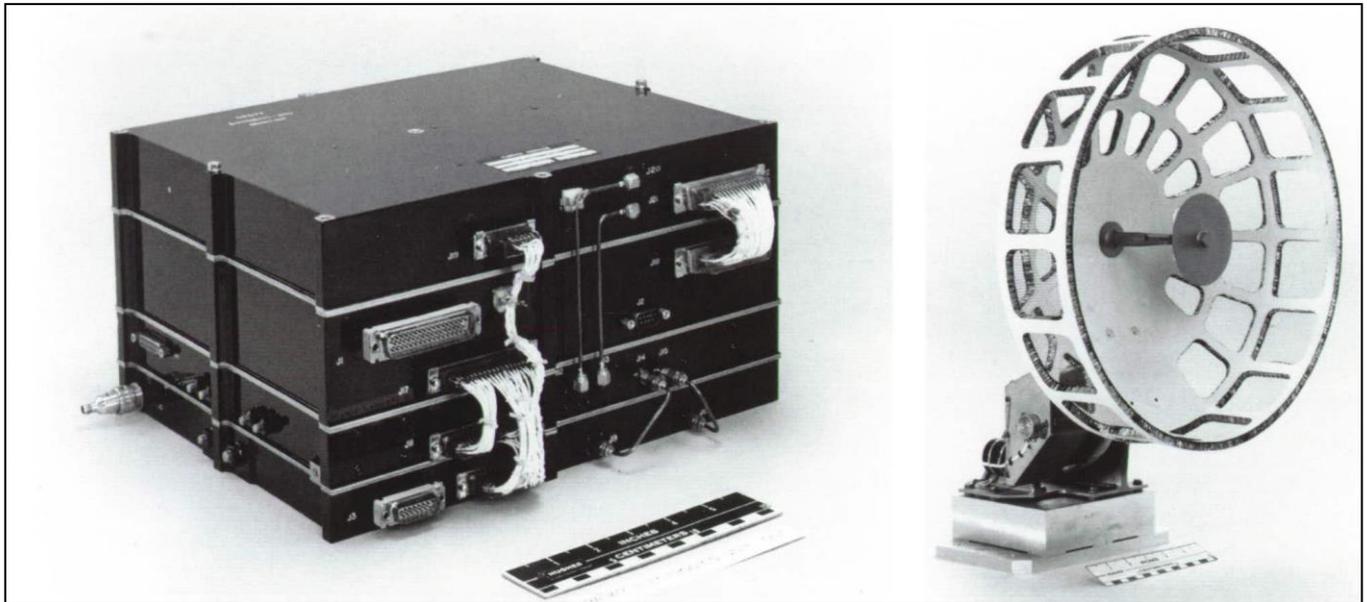
Espectrómetro de Masas de Partículas Cargadas: Estudiaba la distribución de iones e investigaba sus posibles interacciones con el viento solar.

Espectrómetro Ultravioleta: Estudiaba la presencia de hidrógeno en la alta atmósfera y la propagación de radiaciones electromagnéticas en ultravioleta, nubes y nieblas de la atmosfera.

Radiómetro de Infrarrojo: Medía la temperatura a distintos niveles (descubrió que en la alta atmosfera (a unos 80 Km de la superficie) era de unos 4,4 °C mas caliente en los polos que en el ecuador)



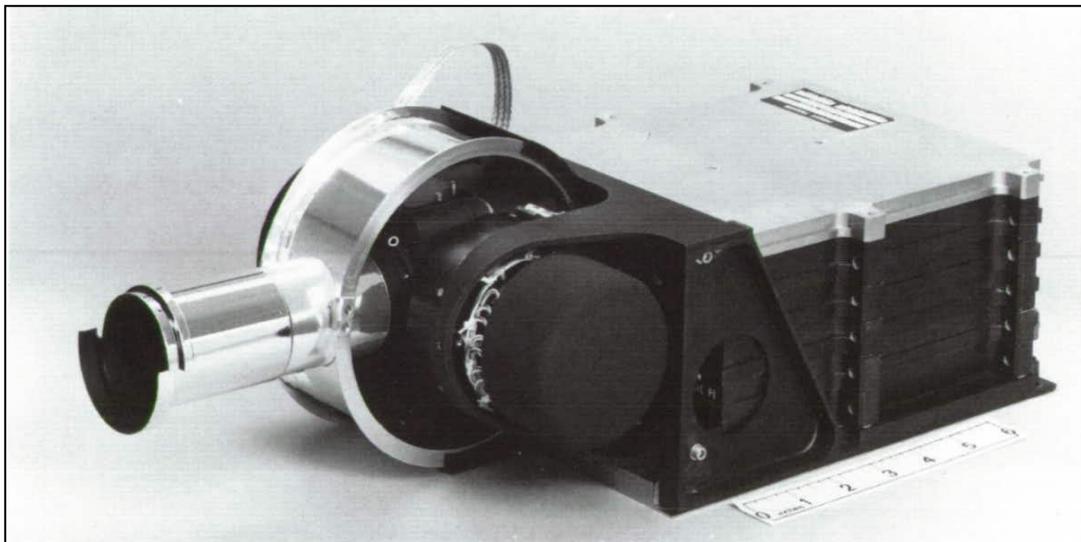
Radar Mapeador Orbital: Radar con una parábola de 38 cm de diámetro, capaz de cruzar las nubes de Venus y descubrir su superficie.



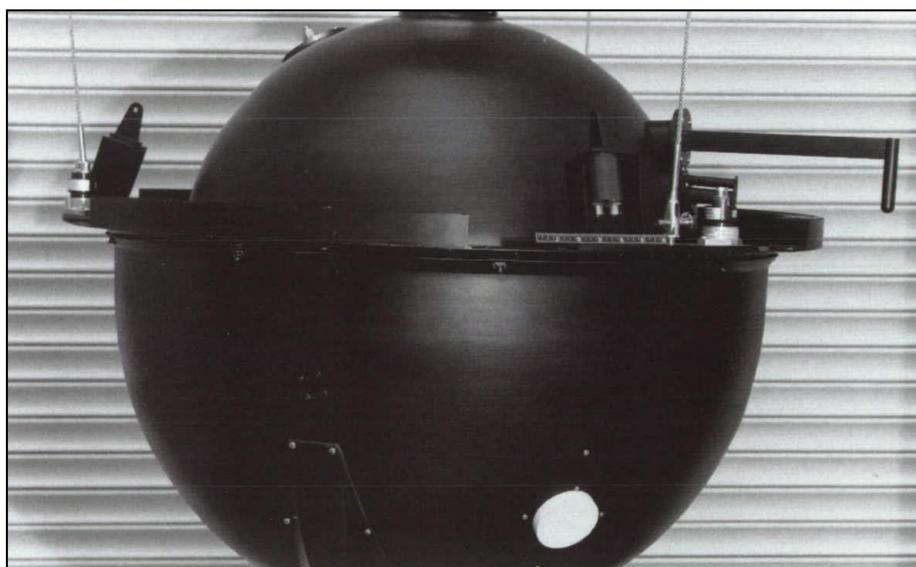
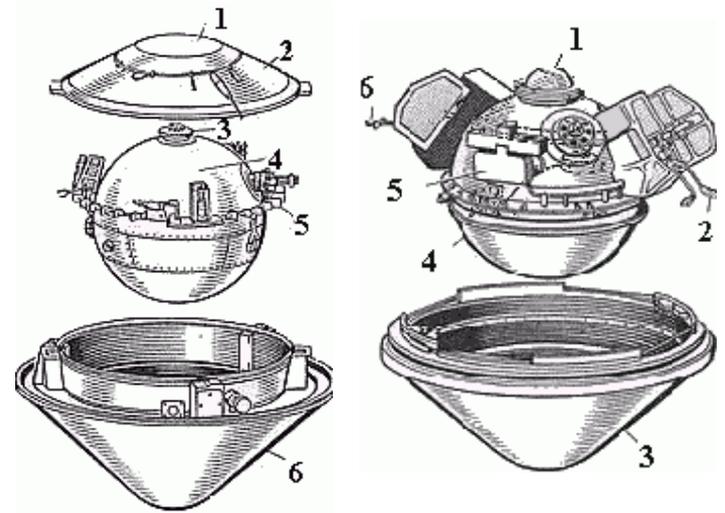
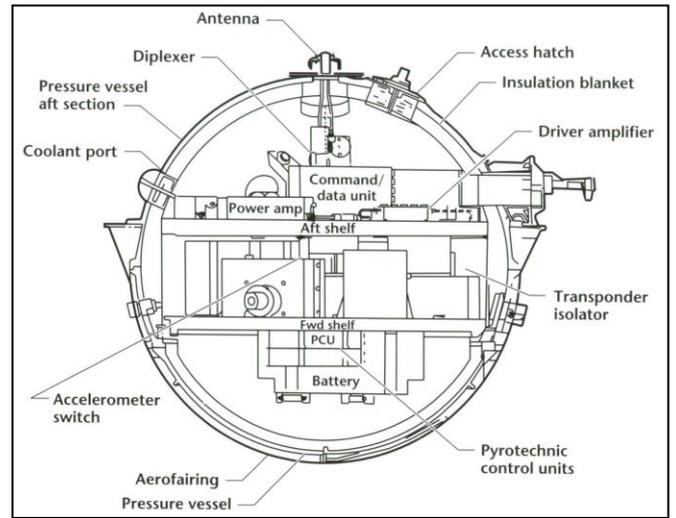
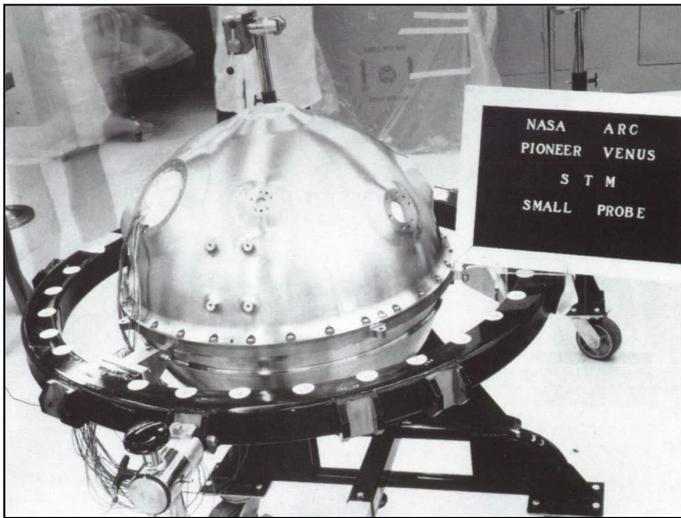
Detectores de Campo Eléctrico y Analizadores de Plasma: Obtuvieron datos sobre el viento solar.

Magnetómetro: Estudio del campo magnético del planeta.

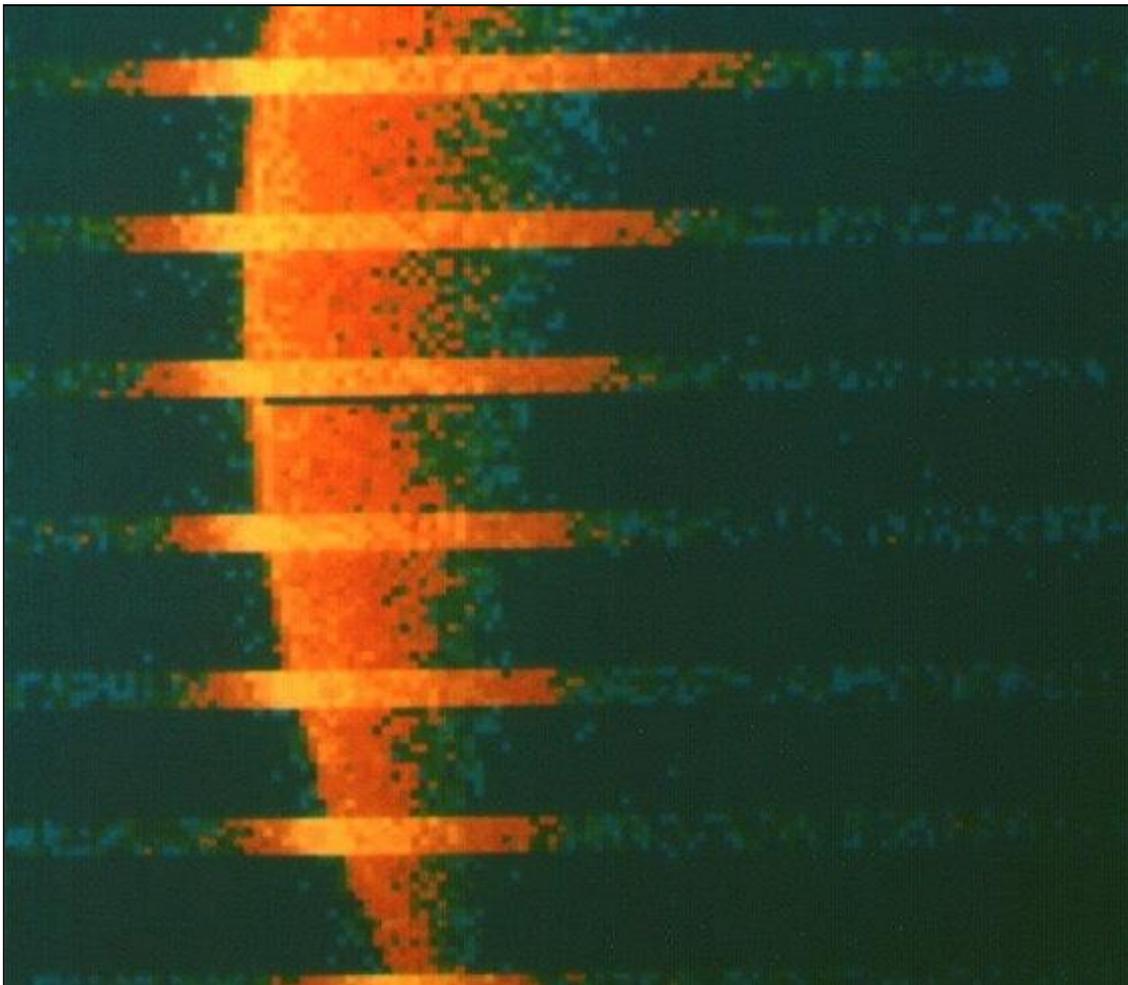
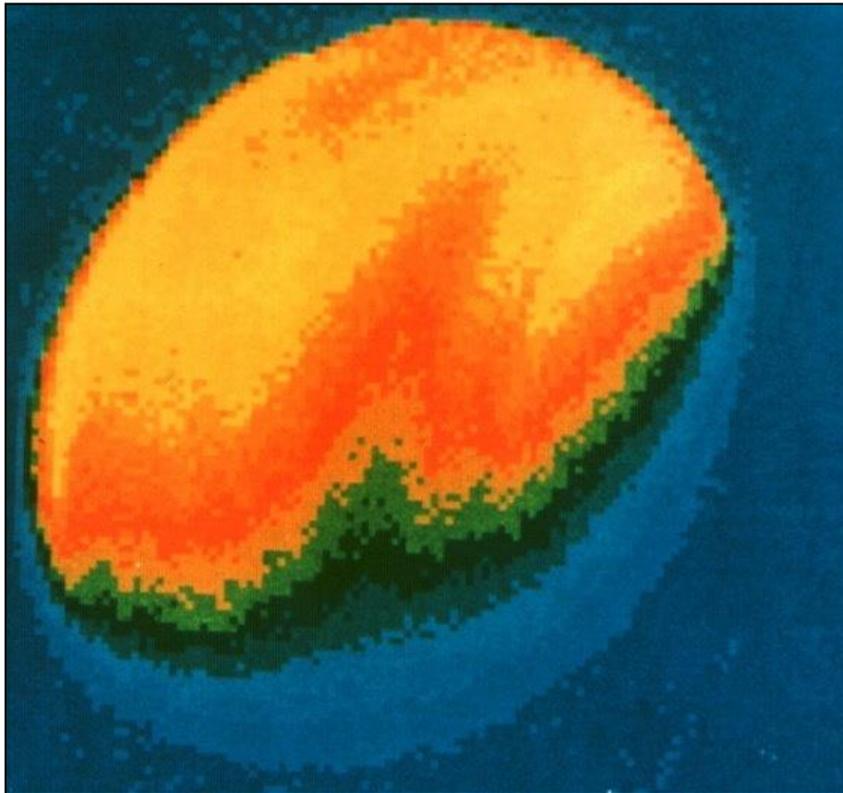
Fotopolarímetro: Estudio de la circulación de nubes.

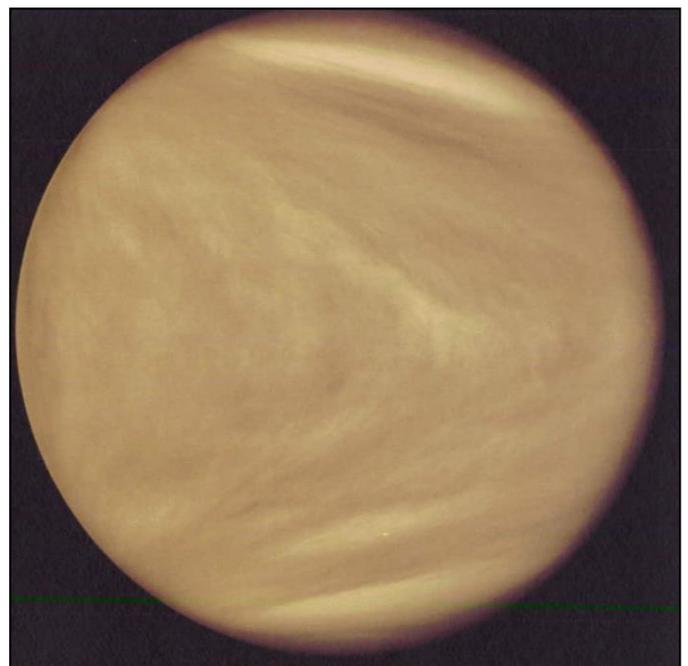
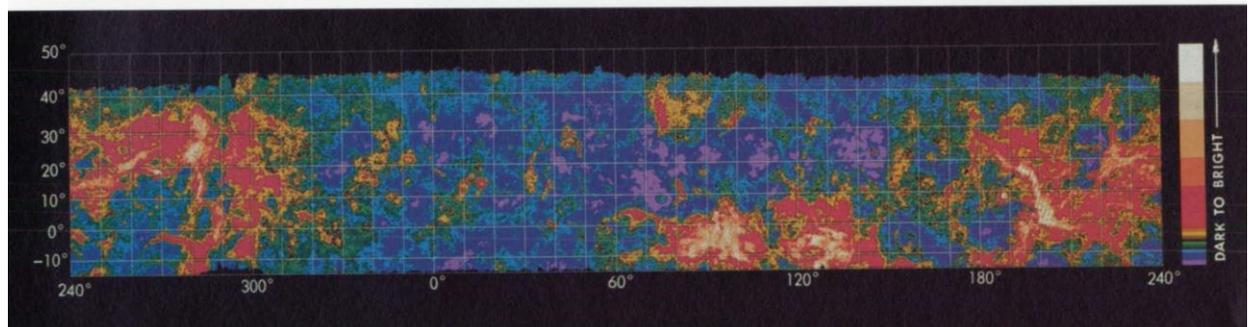
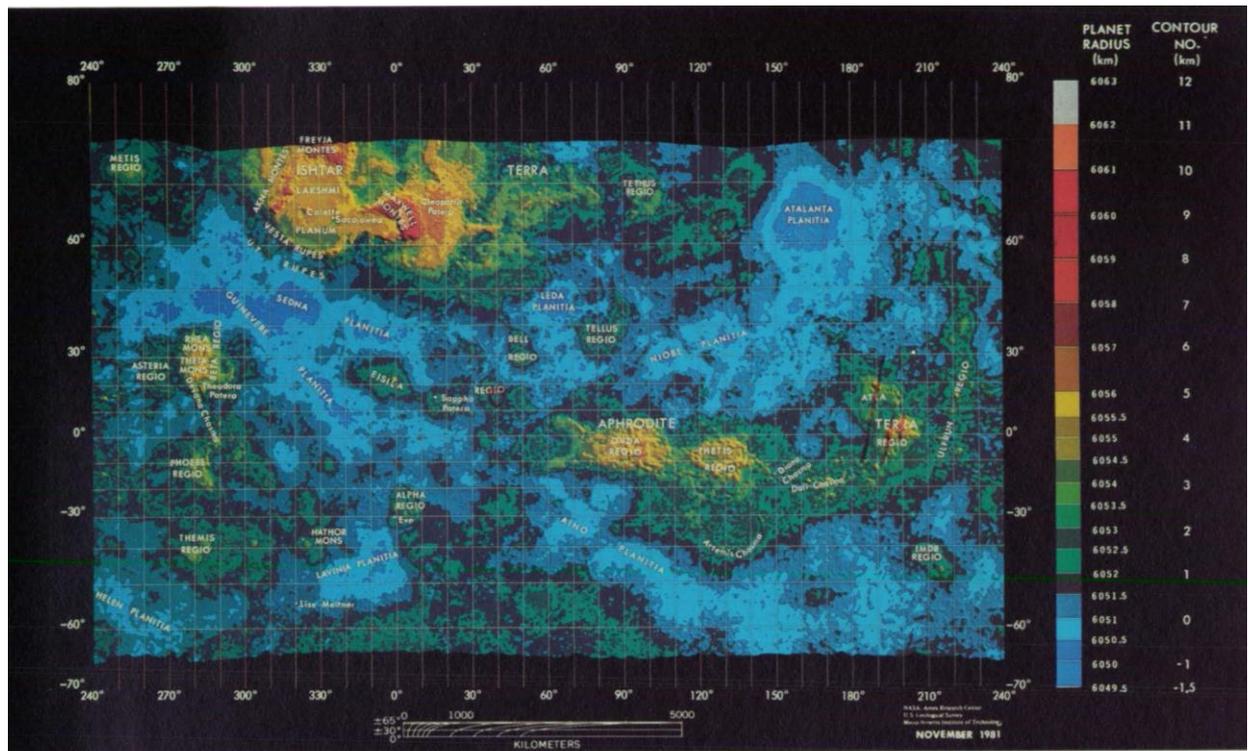


También tenía equipos para el estudio de radiación Gamma y los movimientos de rotación y traslación planetarios.



Resultados de la sonda Pioneer-Venus



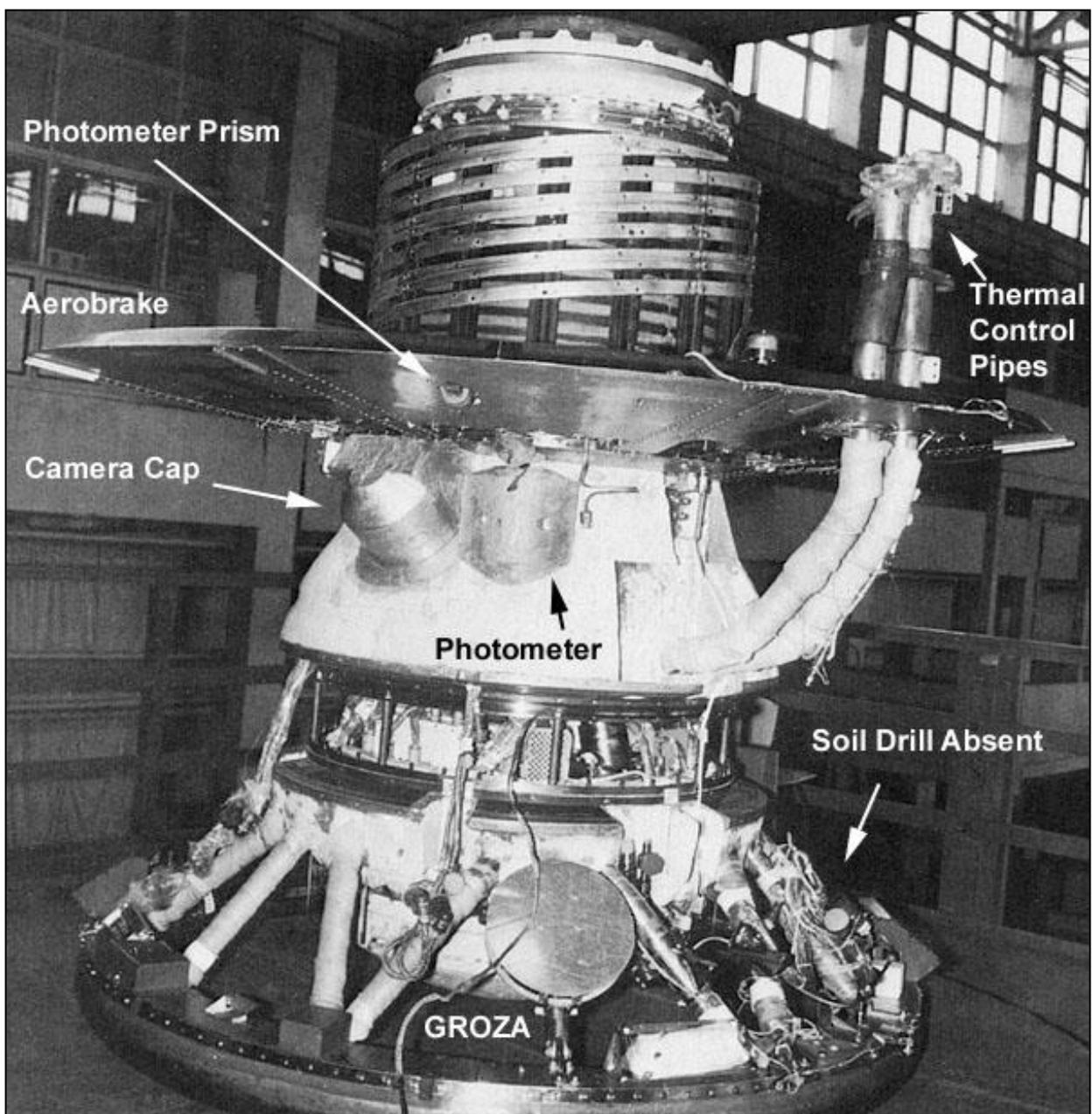


Venera-11

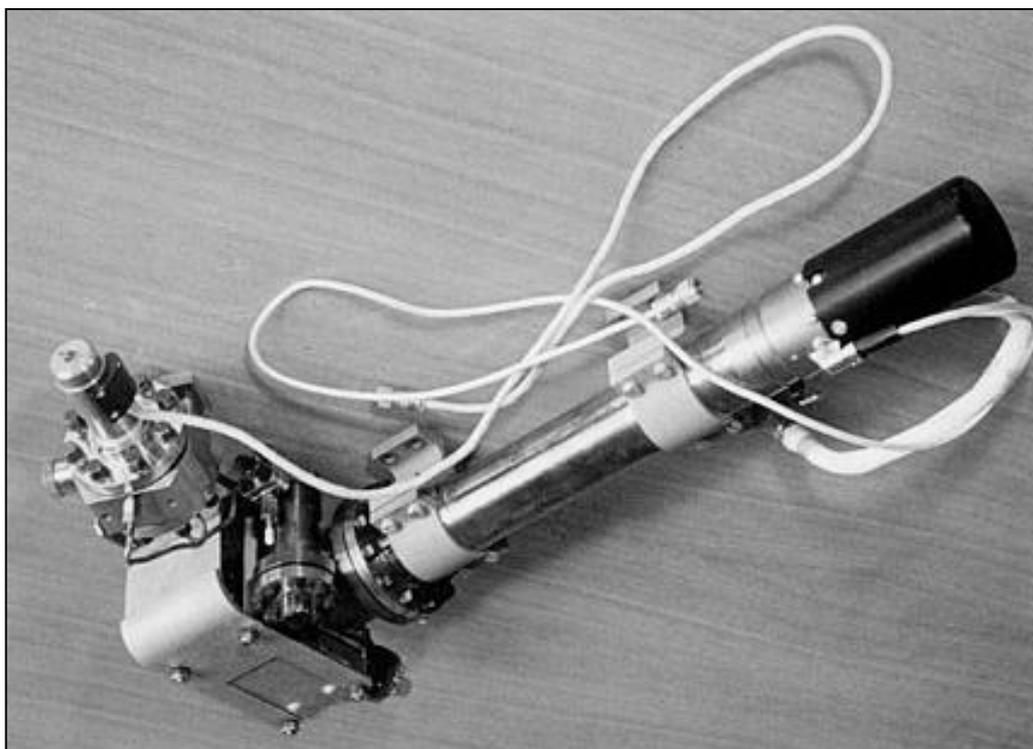
Venera-11 fue lanzada desde el cosmodromo de Baikonur el 09-09-1978.

El 25-12-1978 llegaba la sonda de aterrizaje a la superficie, el descenso duro algunos minutos, tiempo durante el cual se investigó las capas de nubes que cubren el planeta, los datos obtenidos mediante estas pruebas eran enviados al orbitador, situado a 1500 Km de distancia y este se encargaba de emitir las señales a la Tierra, la nave espacial opero alrededor de 95 minutos, tiempo en el cual transmitió el resultado de todas las medidas que se habían previsto sobre el suelo planetario.

El módulo de descenso incluía varios experimentos para el estudio de las nubes, la atmósfera y la superficie como el espectrómetro de masas, cromatógrafo de gases, fotómetro de escaneo a 360°, micrófono, anemómetro, acelerómetro, sensor de radio de baja frecuencia GROZA diseñado para medir las perturbaciones eléctricas asociadas a la electricidad atmosférica.



También, la sonda de descenso tenía 4 termómetros, 3 barómetros, 2 cámaras a color, densitómetro y un dispositivo para medir la composición del suelo denominado penetrómetro.



Espectrómetro de masas

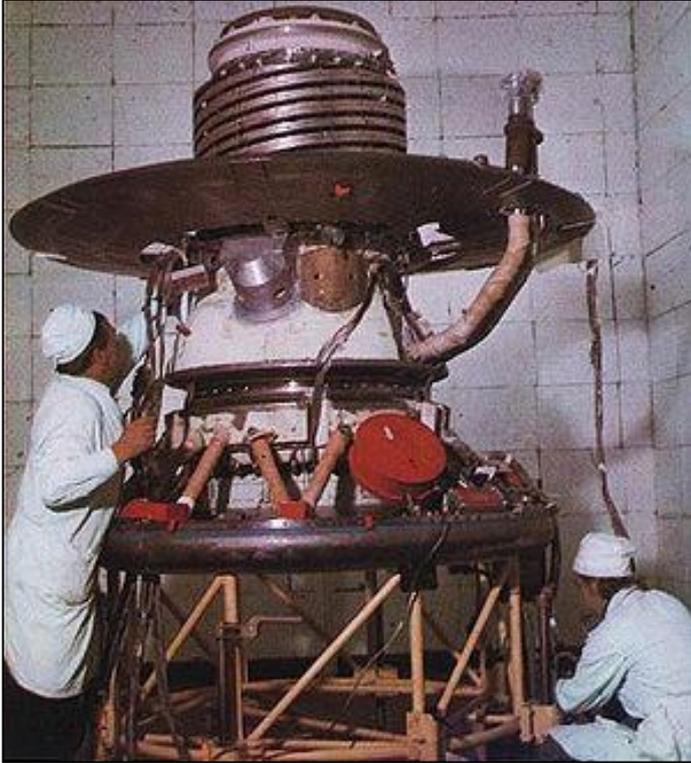
Luego de un tiempo, algunos de los instrumentos que llevaba a bordo Venera-11, no funcionaron, fue así entonces cuando se dio por finalizada la misión.



Escudos conmemorativos de Venera-11

Venera-12

Su lanzamiento fue el 14-09-1978, alcanzó su punto de destino 4 días antes que Venera-11, durante su descenso se realizaron con mayor profundidad estudios acerca de la composición química de la atmósfera y de las nubes, el 23-12 la sonda aterriza en la zona denominada Devana Chasma, una vez sobre la superficie Venera-12 midió la temperatura y presión exterior, 460 °C y 88 Atmósferas respectivamente, que le permitieron sobrevivir a la nave unos 110 minutos.



Arr.: Venera-12 copia en museo

Izq.: Venera Test de prueba

El objetivo principal de las naves Venera-11 y Venera-12 era el de determinar de forma precisa la estructura y composición atmosféricas, de esta manera podrían evaluarse las diferencias existentes entre los procesos químicos acontecidos en Venus y los acontecidos en la Tierra.

Los primeros resultados obtenidos confirmaron la composición atmosférica determinada en misiones anteriores, también se investigó la naturaleza de los rayos Gamma procedentes del espacio exterior

Las fotografías enviadas por Venera-12 también mostraron un suelo muy erosionado por las lluvias acidas que hay en este planeta.

Venera - 13

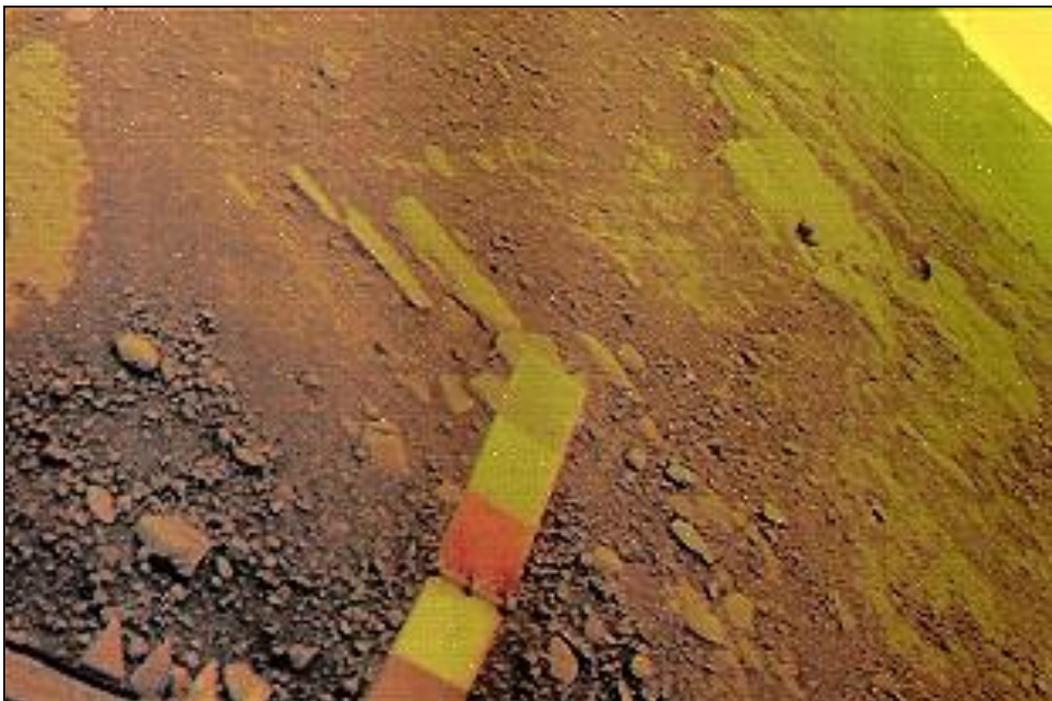
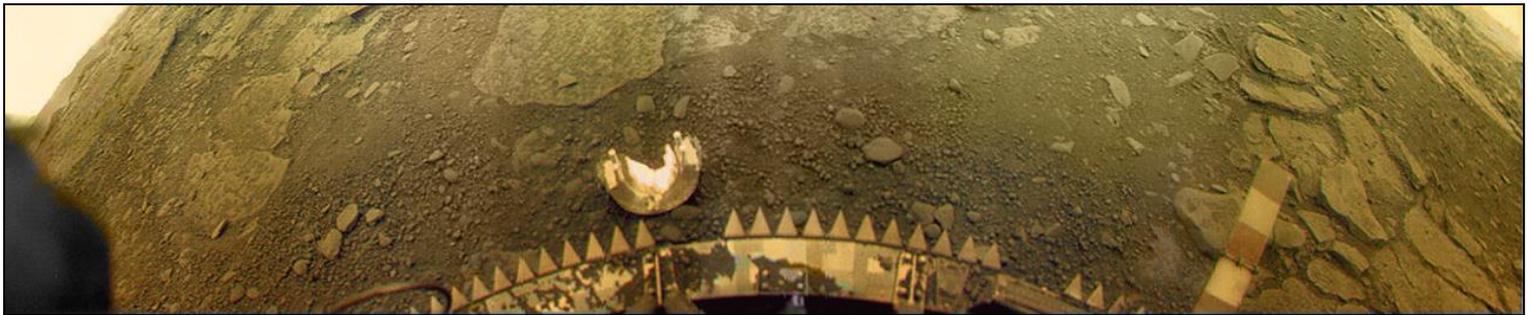
Venera-13 aterrizó al E de la Región de Febe (7,5° S, 303 ° E) el 01-03-1982.

Los objetivos de esta nave era la de lanzar globos estratosféricos en la alta atmósfera y así precisar su composición química, llevó cámaras a color y de esta manera se tomaron las primeras fotografías a color de la superficie de Venus.

Sus cámaras empezaron a obtener rápidamente imágenes, mientras los globos meteorológicos salían lanzados al cielo anaranjado y las perforadoras obtenían muestras a toda velocidad para los espectrómetros de rayos gamma y X y los cromatógrafos de gases.

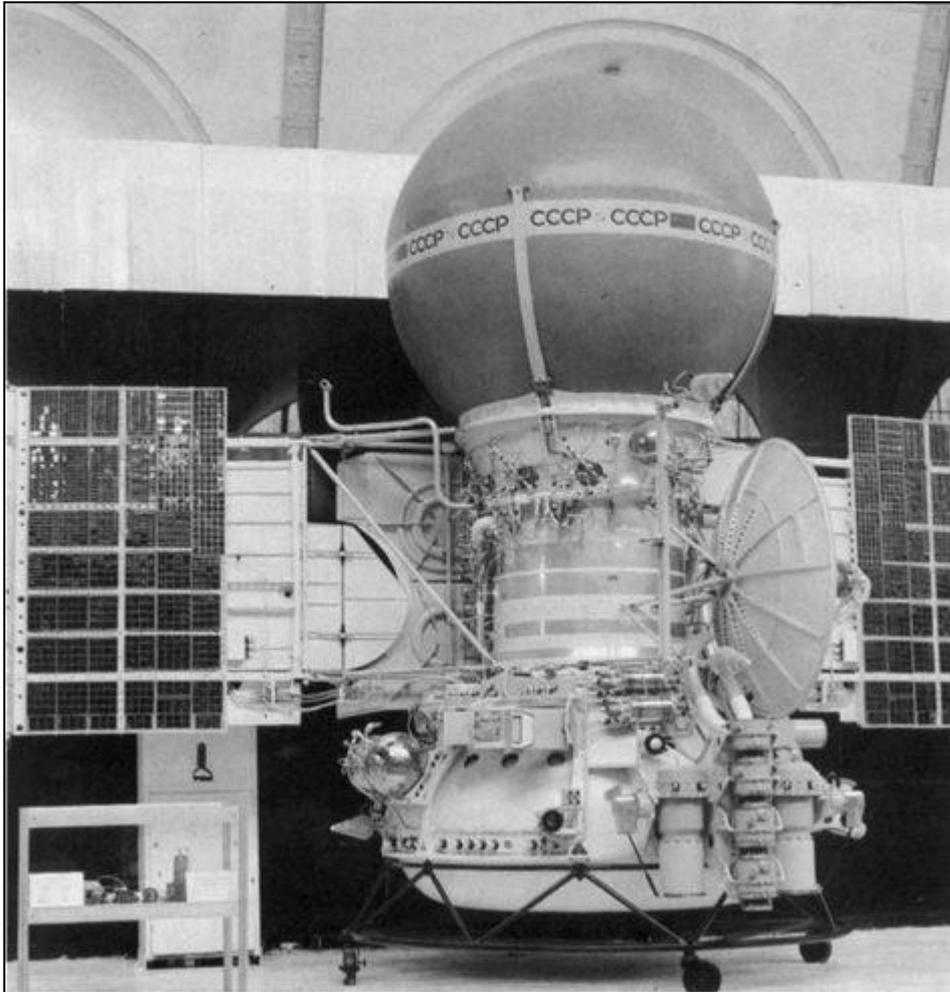
Los sismómetros tomaban datos sobre posibles terremotos y volcanes, los nefelómetros y densímetros estudiaban la atmósfera, los reactivos químicos analizaban todas las muestras en el laboratorio automático miniaturizado a lo largo de 127 min, realizó el estudio más profundo sobre un cuerpo del Sistema Solar al que habían llegado naves espaciales, de incalculable valor para las ciencias planetarias comparadas y de esta manera corroboró el terrible efecto invernadero del que sufre este planeta, la temperatura exterior era de 457 °C y la presión de 84 atmósferas.

La zona estaba compuesta por afloramientos de roca madre rodeada de superficie oscura y de grano fino, el espectrómetro de fluorescencia por rayos X ubicó la composición del suelo en la categoría de gabroides melanocratas débilmente alcalinos.



Venera-14

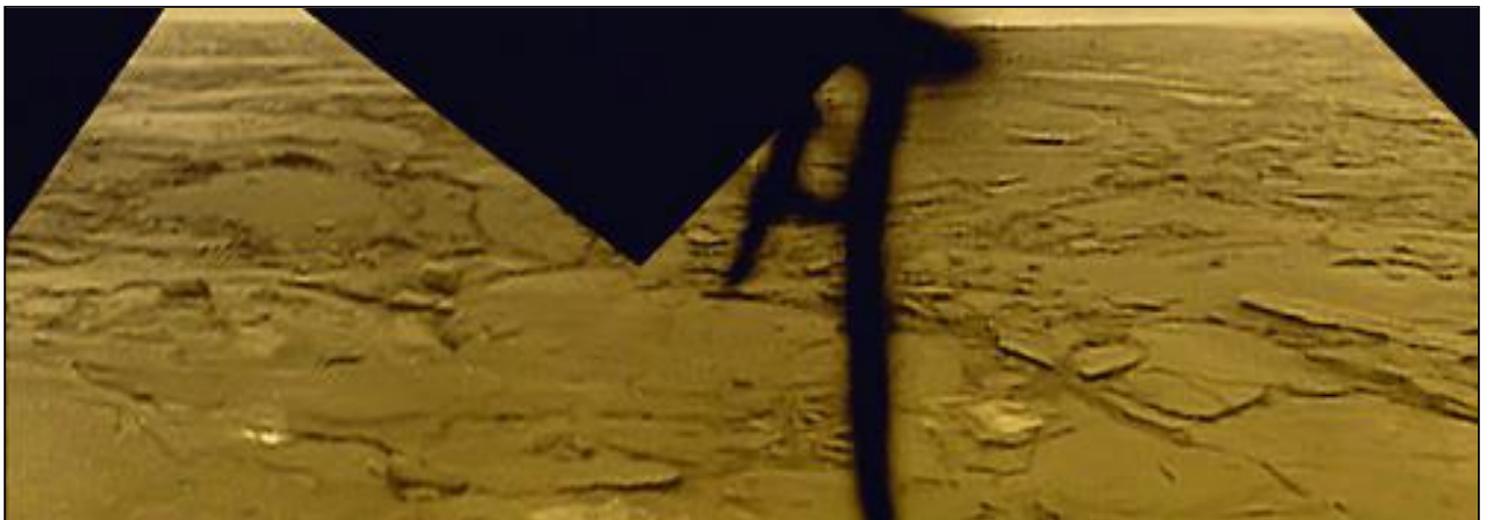
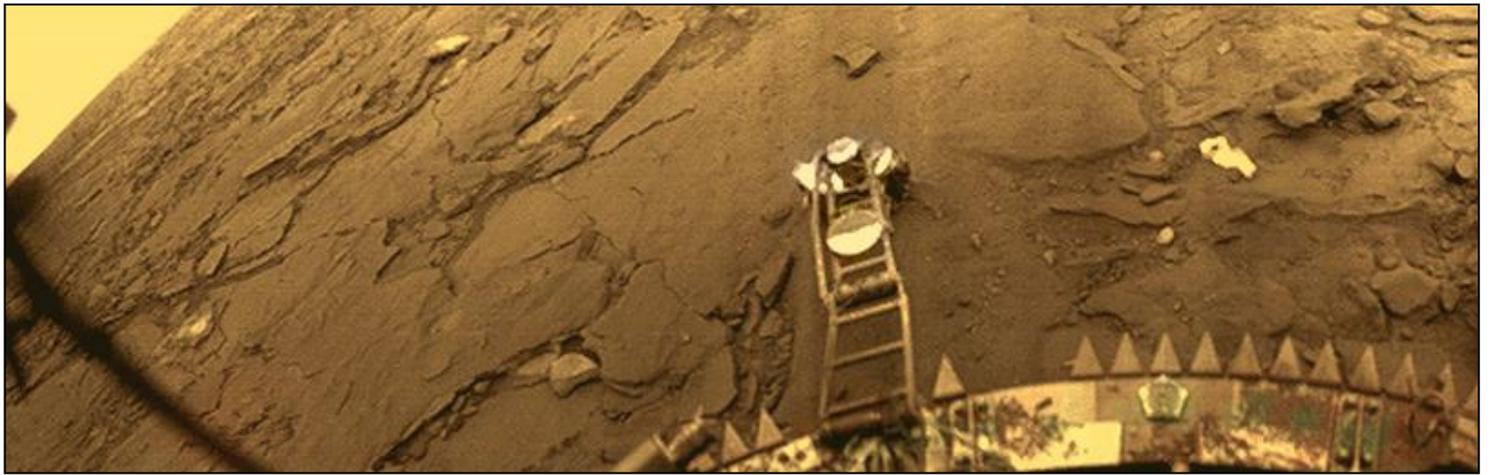
Venera-14 aterrizó el 05-03-1982, a 950 Km del lugar de aterrizaje de Venera-13.



Teniendo un aterrizaje excelente, esta nave tuvo la mala suerte de que al desprenderse la protección de una de las cámaras fue a parar justo debajo de una de las taladradoras de subsuelo, impidiendo la perforación al desplegarse ésta y quedando reducida la capacidad de análisis de la nave, sin embargo, se pudo determinar que el suelo estaba compuesto por basalto toleítico similar al que se puede hallar en la corteza oceánica terrestre.

Operó a una temperatura de 465 °C y 94 atmósferas de presión durante 57 minutos antes de apagarse.

Los orbitadores de Venera-13 y de Venera-14, que habían estado retransmitiendo toda esta información a la Tierra, siguieron estudiando la atmósfera de Venus durante varias semanas más.

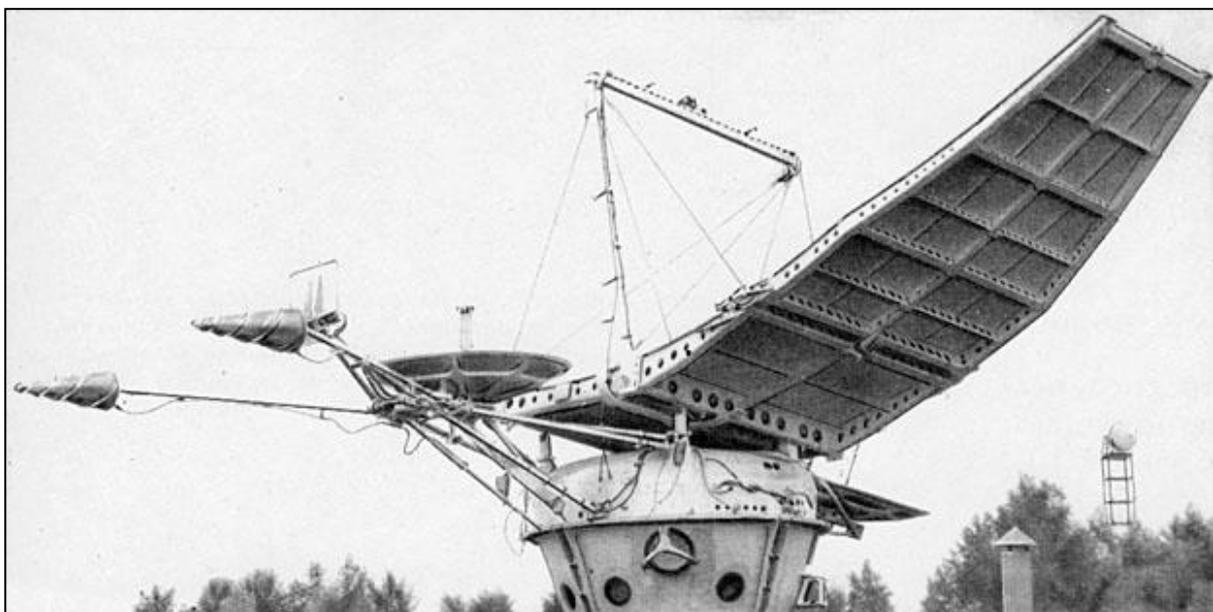


Venera-15 / Venera-16

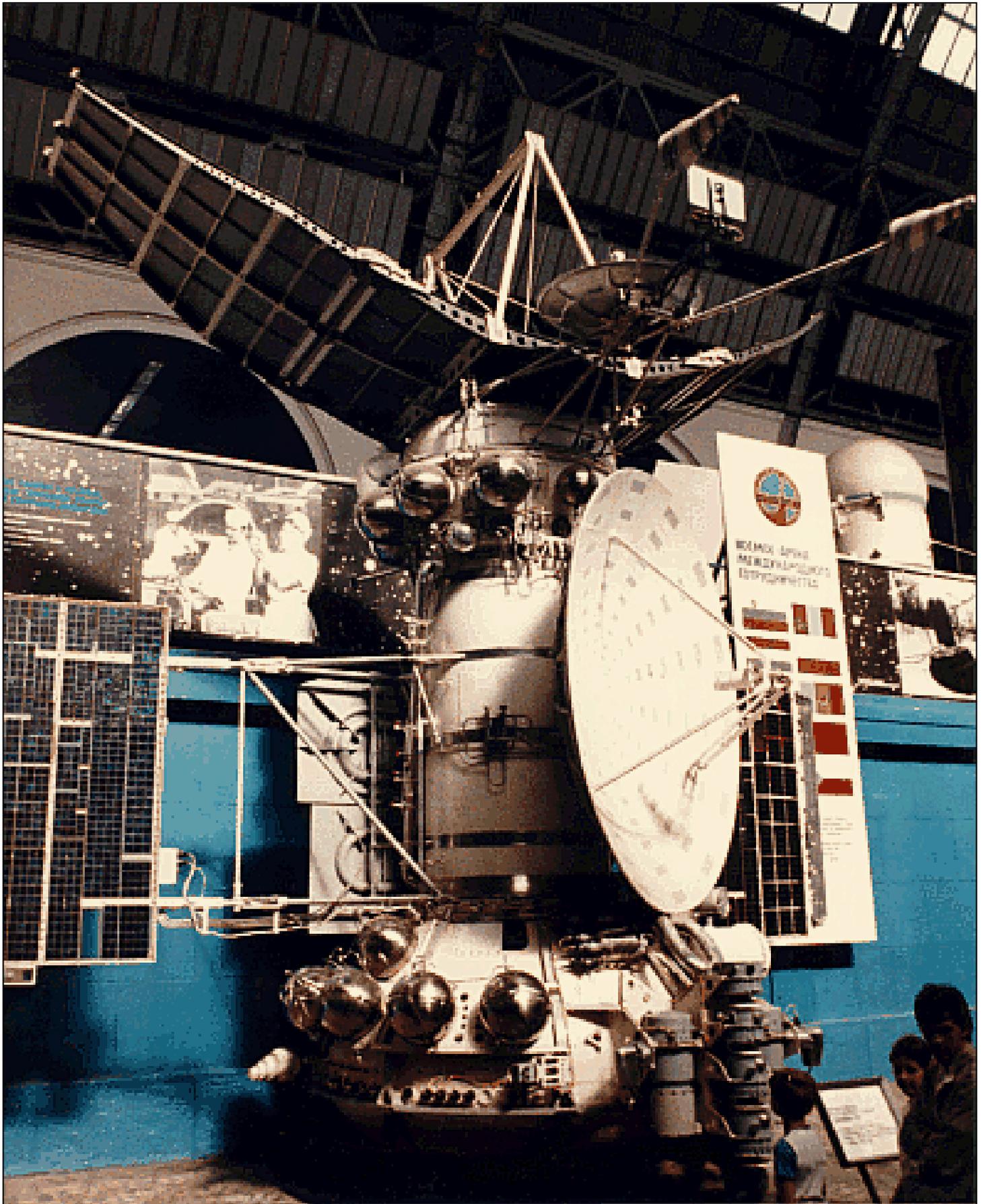
El 02-06-1983 y el 07-06-1983 eran lanzadas Venera-15 y Venera-16 al estudio del planeta, en esta ocasión no viajaban a la superficie, todo lo que podía estudiarse con cápsulas de superficie ya se había cumplido.



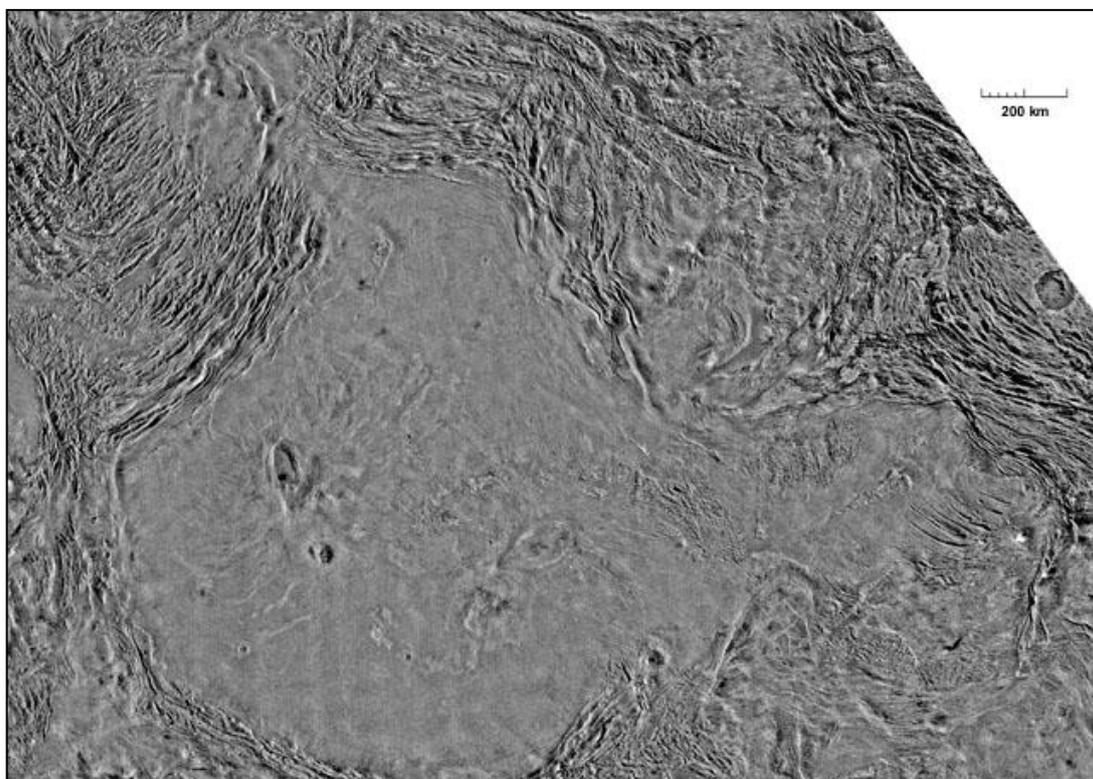
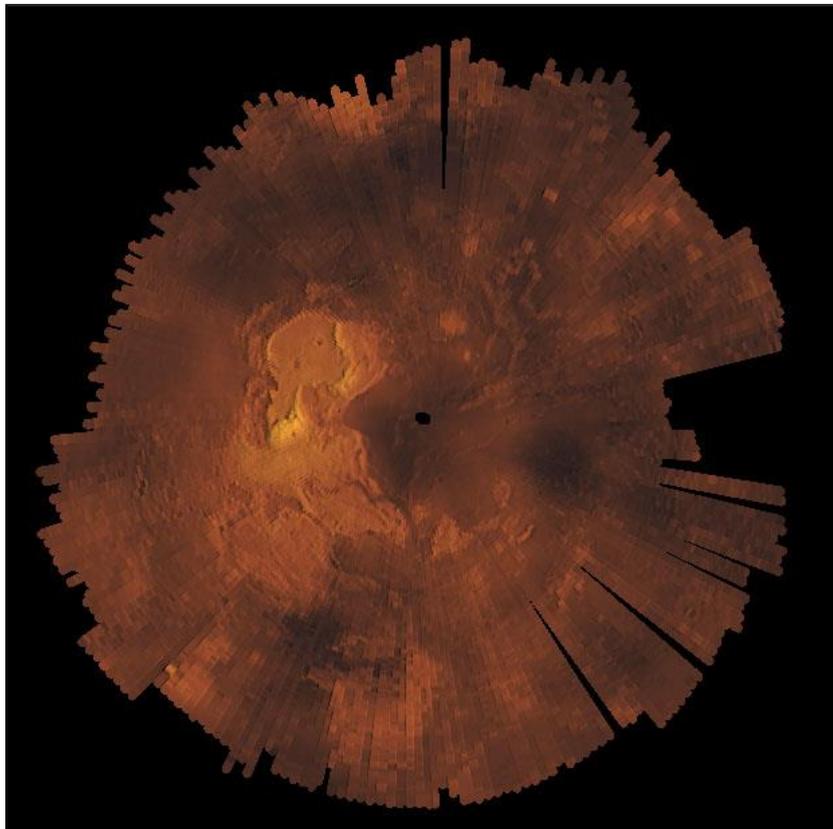
En vez de cápsulas de aterrizaje, transportaban grandes radares Polyus de apertura sintética para poder estudiar su superficie a través de las nubes, así como espectrómetros infrarrojos, detectores de rayos cósmicos y sensores de plasma solar.



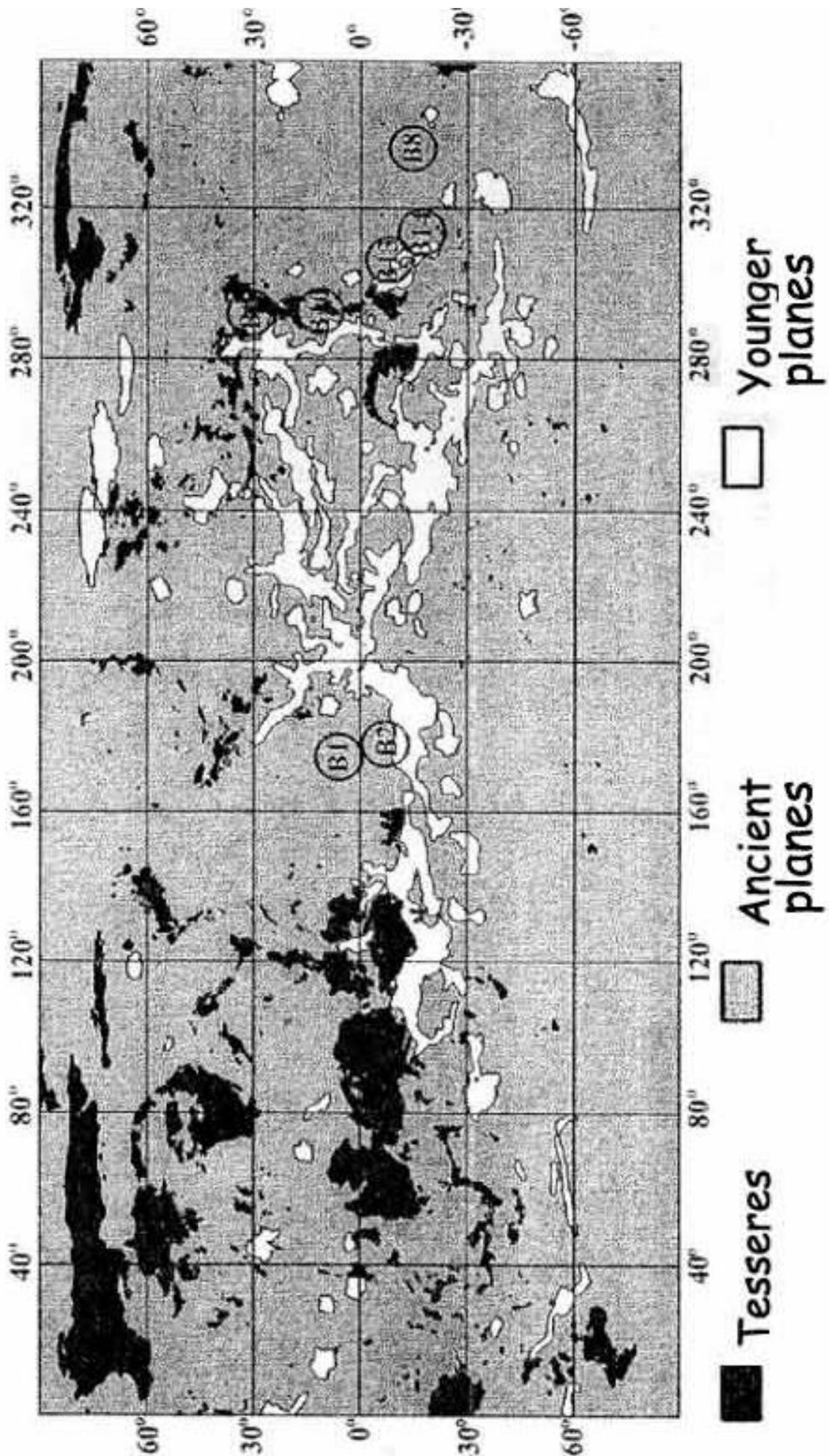
El propósito era proporcionar mapas detallados de una cuarta parte de la superficie de Venus y realizar un análisis profundo del viento solar circundante y otros condicionantes que pudieran afectar al vuelo espacial en las cercanías.



Venera-15 y Venera-16 eran exactamente iguales, tenían un peso de 4 tn y operaron en órbita polar de Venus durante 8 meses, cumpliendo su misión con éxito.



Prox. Pág.: Sitios de aterrizaje de las Sondas Venera (denominadas por la letra B)



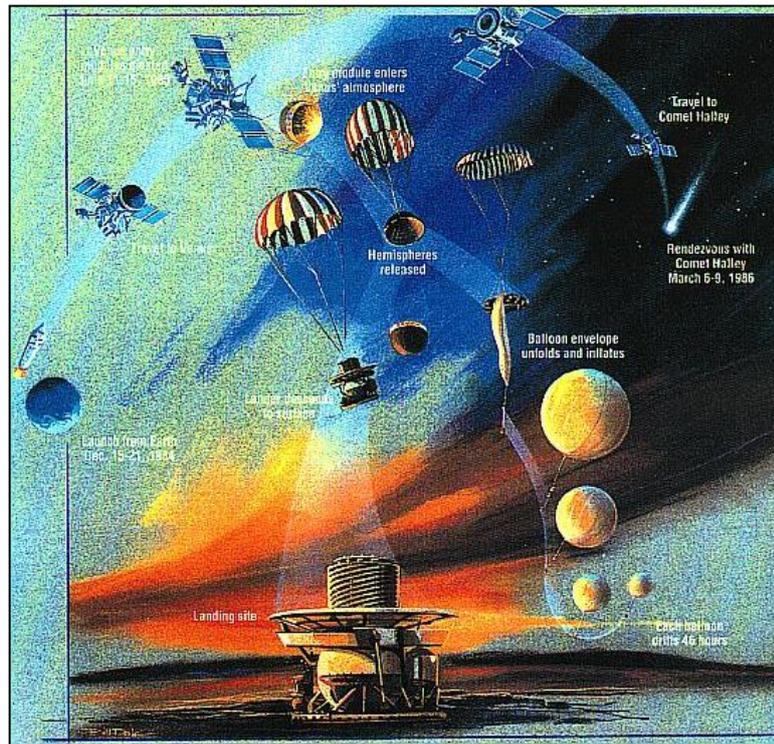
Vega



Luego del éxito de la Venera-4 la oficina de diseño NPO Lavochkin estudió un proyecto para mandar una sonda de 3 tn a Venus; además de una estación de superficie, la sonda debía contar con un globo de Helio de 5 Kg que estudiaría las regiones altas de la atmósfera

El rango de alturas que puede estudiar un aeróstato en Venus dependía de las limitaciones de la carga útil disponible, a mayor altura, el aparato debía soportar menos presión, pero a cambio se hacía necesario reforzar la estructura del globo para contrarrestar el aumento en la diferencia de presión con el exterior y evitar que explotara; a una altura inferior, el globo podría ser más ligero y se lo debería proteger de las elevadas presiones y temperaturas, lamentablemente, este proyecto no llegaría muy lejos, el propio ingeniero jefe de NPO decidiría postergarlo para cuando se pudieran recabar más datos sobre el planeta Venus.

En agosto de 1977 se propuso la misión 5V para estudiar la atmósfera de Venus, las naves 5V serían las primeras de la serie UMLV (Serie Universal Marte-Venus-Luna) y estarían divididas en dos partes un gran globo de 210-250 Kg con un diámetro de 9 m que recibía la denominación de PAS (Estación Aerostática Flotante) y un orbitador, debía ser lanzada entre 1983 y 1985.



Su objetivo era flotar durante dos o cinco días a 55-58 Km de altura donde se encuentra la primera capa nubosa y los datos serían transmitidos a la Tierra mediante el orbitador situado en una órbita altamente elíptica.

Paralelamente a la misión 5V y el globo PAS, entre 1978 y 1979 se llevaron a cabo numerosos contactos entre Francia y la URSS para realizar una misión conjunta a Venus usando globos estratosféricos, Francia quería utilizar la experiencia adquirida en el programa Eolo (durante el cual se lanzaron numerosos globos estratosféricos en colaboración con la NASA) en el año 1967 ya había propuesto una misión a Venus con globos.

Finalmente se llegó a un acuerdo franco-soviético en el cual Francia diseñaría los globos, mientras que la URSS fabricaría todo lo demás, de forma muy similar al proyecto 5V/PAS original.

A finales de 1970 el proyecto Eos/5-V se hace más ambicioso y contempla el envío de cuatro naves, dos orbitadores (5VS) que despegarían antes y dos sondas para sobrevolar el cometa Halley que debían soltar una cápsula con los globos al pasar por Venus para realizar una maniobra de asistencia gravitatoria, estas se denominarían 5VP

Para entonces el estudio del cometa Halley se había convertido en una de las prioridades del programa espacial soviético y el proyecto 5V original sería pospuesto indefinidamente por motivos presupuestarios.

NPO decidiría entonces integrar los globos franceses con las sondas Venera de tipo 4-V1 más pequeñas cuyas misiones estaban resultando un gran éxito, del mismo modo se decidió eliminar los orbitadores.

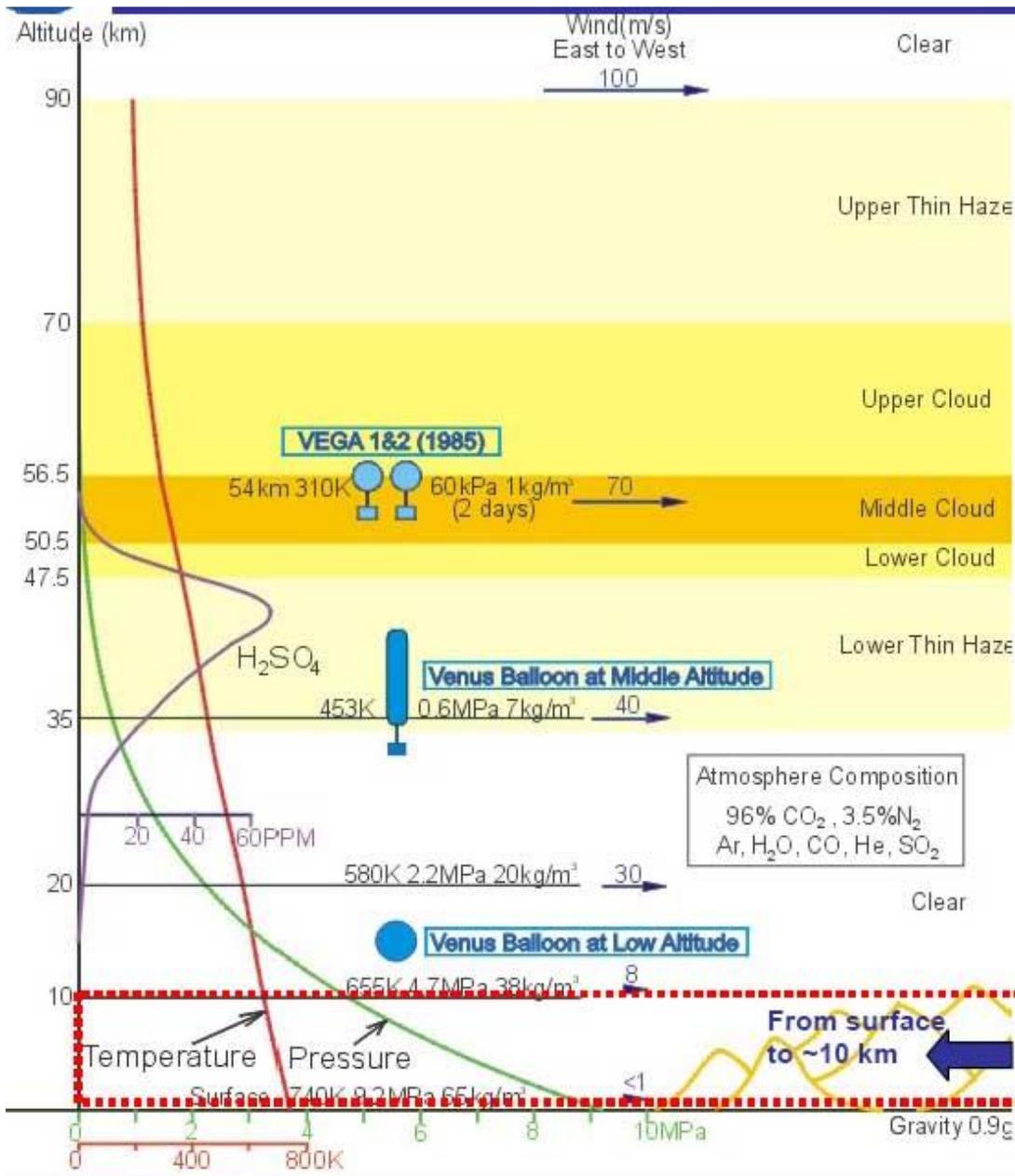
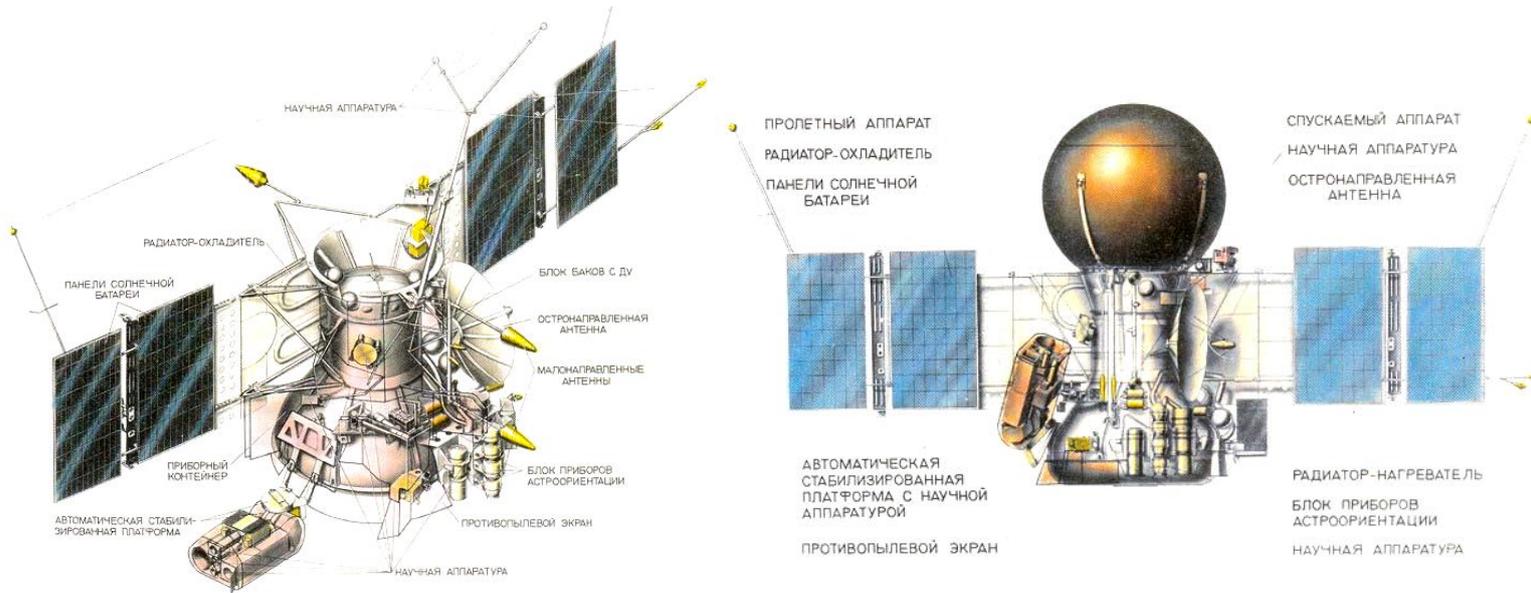
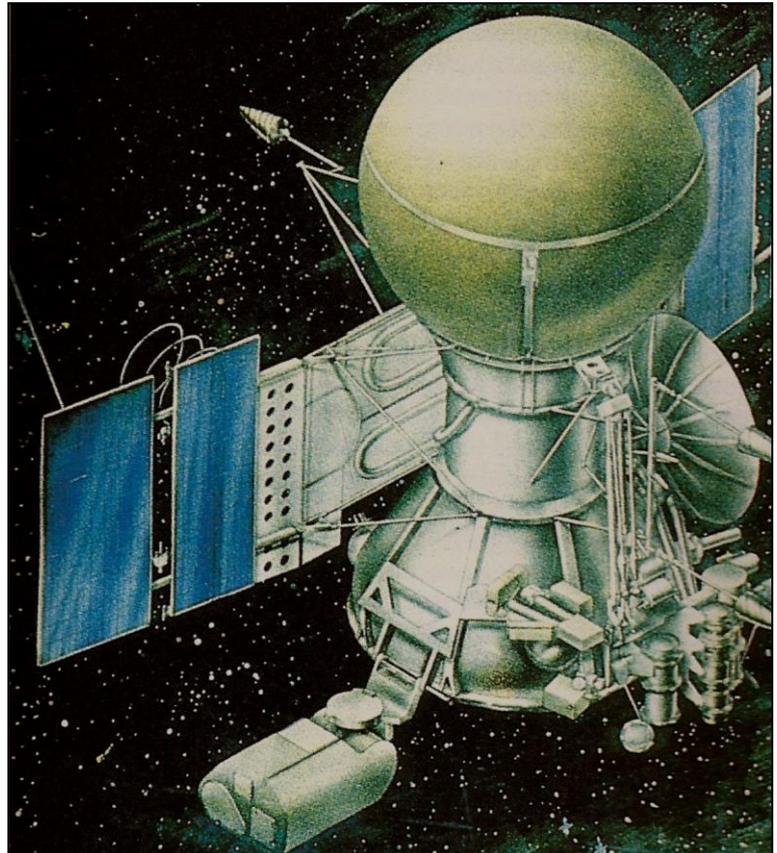


Gráfico que demuestra los lugares por donde pueden circular los globos del tipo estratosféricos en el planeta Venus

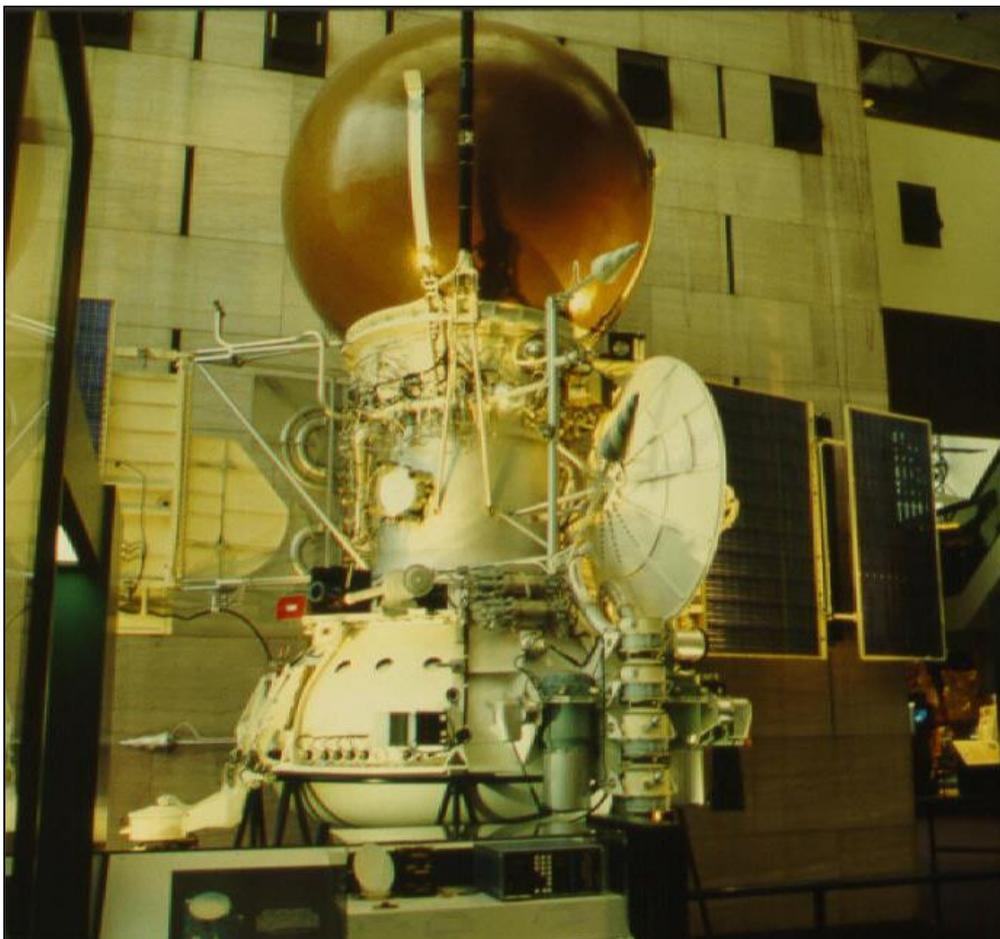
La nueva misión nacería en 1980 y sería denominada Vega, consistiría en dos naves 5-VK (una modificación de las 4V-1) cada una de ellas con un aterrizador y un globo francés suministrado por el CNES, Francia se retiraría poco después del proyecto, por lo que NPO Lávochkin decidió seguir adelante y construir los globos por su cuenta.



Las sondas de superficie tomarían tierra en el lado nocturno del planeta, lo que impediría la obtención de fotografías, a cambio, esta circunstancia permitiría aumentar la vida útil de los globos al postergar hasta el amanecer el filtrado del Helio (debido al aumento de la presión interna durante el día los globos perderían su Helio a través de la tela) limitando su vida útil de forma considerable.



Los globos recibirían el nombre de Estaciones Aerostáticas (AS) y su masa sería de 21 Kg (20,82 para el Vega-1 y 21,11 para el Vega-2) de los cuales 6,7 Kg correspondían a la góndola y 2 Kg al Helio, más 12 Kg del globo y los cables, aunque en un principio se pensó delegar su construcción a la oficina de diseño Dolgoprudeski (especializada en globos) finalmente sería NPO Lávochkin la encargada de diseñar todos los aspectos de las AS, la góndola y el globo desinflado, éstos estarían instalados en una sección toroidal de la sonda de aterrizaje y además, cada estación incluía un paracaídas de 35 m² para frenar el descenso y permitir su inflado antes de que el vehículo chocase con el suelo.



El globo propiamente dicho tenía un diámetro de 3,54 m y estaba fabricado con una tela recubierta de teflón transparente a las ondas de radio, debajo de él colgaba a 13 m la góndola, formada por tres módulos colocados en vertical unidos por cables flexibles, alcanzando una longitud de 1 m y un diámetro de 13 cm, el primer módulo consistía en una antena helicoidal de baja ganancia de 37 cm de longitud y 0,5 Kg que emitía una señal en una longitud de onda de 18 cm con una potencia de sólo 4,5 W (suficiente como para ser captada por los grandes radiotelescopios terrestres).

A continuación se encontraba un bloque con el sistema de radio y los instrumentos científicos, consistentes en un termómetro (con un rango de 0/70 °C) un anemómetro (con una precisión de 0,1 m/s y un peso de 100 grs) un barómetro (con un rango de 0,2/1,5 atmósferas) un sensor francés para medir el tamaño de las partículas de la capa nubosa y un detector de relámpagos

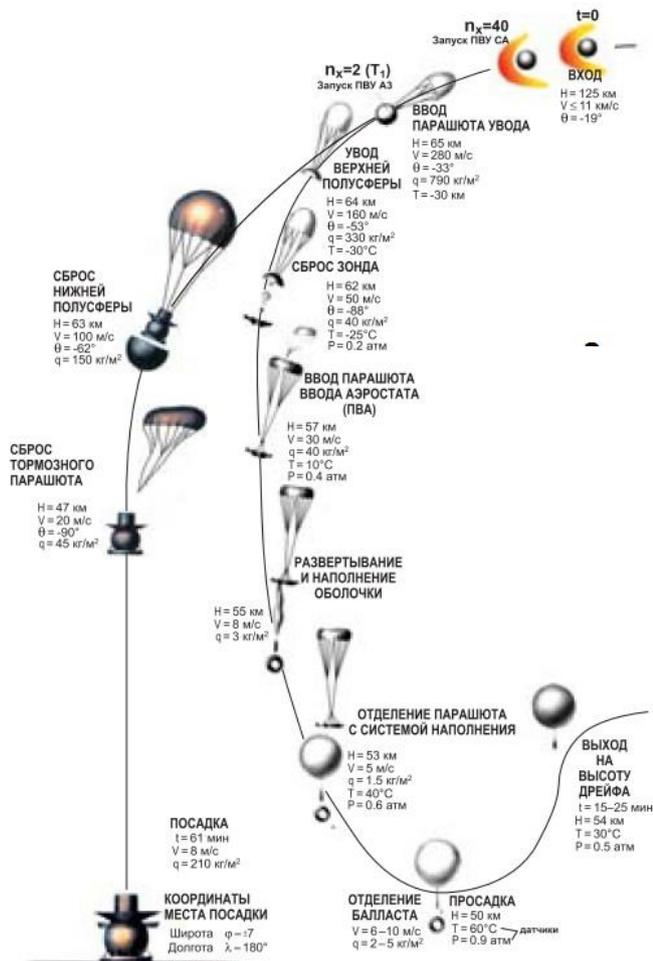
El último módulo lo formaban las baterías de 1 Kg y 250 W que proporcionaban electricidad durante alrededor de 46/52 hs.

Vega-1 y Vega-2 serían lanzadas el 15-12-1984 y el 21-12-1984 mediante cohetes Protón desde el Cosmodromo de Baikonur.

El 09-06-1985, la cápsula de Vega-1 se separó de la nave madre, del cual estas continuarían rumbo hacia el cometa Halley, la cápsula entró en la atmósfera de Venus el día 11-06-1985 a una velocidad de 36000 Km/h, se vio sometida repentinamente a una tremenda desaceleración de 400 G soportándola sin problemas, el globo se separó de la sonda de aterrizaje a los 62 Km de altura mientras descendía a 180 Km/h, el paracaídas se abriría poco después, a los 57 Km, frenando el vehículo hasta los 30 Km/h.

El globo se separó y comenzó su proceso de inflado mientras continuaba descendiendo, una vez llegados a los 50 Km de altura la temperatura empezó a subir peligrosamente hasta alcanzar los 60 °C (si seguía descendiendo, el aparato resultaría destruido) el globo ya inflado, comenzaría a elevarse hasta llegar a la altura de crucero, unos 54 Km y a 30 °C, en total no habían transcurrido más de 25 minutos desde que la sonda entró en la atmósfera desde el espacio a toda velocidad, el globo de la sonda Vega-2 realizaría la misma aventura el 15-06-1985.

La góndola estaba cubierta con una pintura especial para protegerla de la acción del ácido sulfúrico de las corrosivas nubes venusinas, la modulación de la señal de radio permitió que los radiotelescopios terrestres pudiesen localizar la posición de los globos con un error de sólo 10 Km, seis radiotelescopios soviéticos, Yevpatoria, Simeis, Medvezhkie Ozyora, Usuriysk, Puschino y Ulan Ude, así como varias antenas en Canadá, Brasil, Sudáfrica, Alemania, Reino Unido (Jodrell Bank) y Suecia seguirían la trayectoria de los globos





Cada 75 segundos, la sonda almacenaba los datos de los instrumentos en una pequeña memoria de 1 Kb y en intervalos de media hora enviaba a la Tierra esta importante información en sesiones de 5 min (a una velocidad de transmisión de 4 b/s) además dedicaban otros cinco minutos a enviar las señales interferométricas con el fin de determinar su posición, tras las primeras 10 hrs, el número de sesiones de comunicación se reduciría a la mitad, los dos globos sobrevivirían un total de 46 hrs, aportando importantes datos para comprender la compleja dinámica de la atmósfera de Venus (hasta hoy siguen siendo los únicos globos que han volado en otro mundo).



El aterrizador de Vega-1 llegó a Venus con una serie de paracaídas supersónicos y subsónicos para poder reducir la velocidad en su descenso de 10 min. a través de las nubes, el paracaídas principal individual se separó y el módulo de aterrizaje cayó libremente, frenado sólo por el frenado aerodinámico de la capsula.



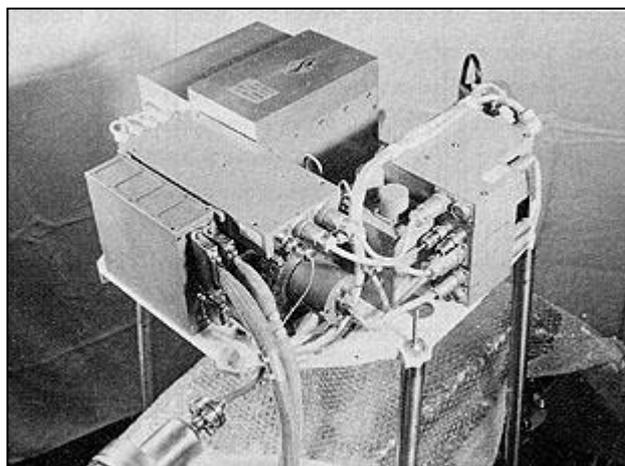
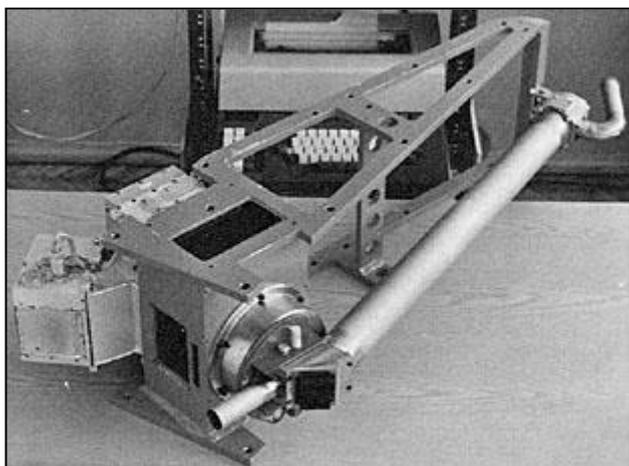
Después de un descenso de una hora de duración, la superficie de contacto se hizo en las coordenadas 8.10° N-175.85° E, la sonda de 750 Kg operó en la superficie durante unos 20 min con presiones 95 atmósferas y a una temperatura de 467 °C.



El aterrizador Vega-2 llegó a la superficie el 15-06-1985 en la región N de Afrodita Terra, la altitud del sitio de toma de contacto fue ligeramente mas elevada, la presión medida en el sitio de aterrizaje fue de 91 atmósferas y la temperatura era de 461 °C.

El equipo científico para aterrizar en Venus consistía en una esfera de 240 cm de diámetro, que se separaba dos días antes de la llegada a Venus y entró en la atmósfera del planeta en una trayectoria inclinada, sin maniobras activas, como se hizo en anteriores misiones de Venera, la sonda de aterrizaje era idéntica a los de la Venera 9 a 14 y de manera similar tuvo dos objetivos, el estudio de la atmósfera y el estudio de la corteza superficial.

Además de los instrumentos de medición de presión y temperatura, la sonda de descenso llevaba un espectrómetro UV (ISAV-S) para la medición de la atmósfera, un instrumento dedicado a la medición de la concentración de H₂O y otros instrumentos para la determinación de la composición química de la fase condensada, un cromatógrafo de fase gaseosa, un espectrómetro de rayos X para la observación de la fluorescencia de los granos o gotas y un espectrógrafo de masas MALAKITH para medir la composición química de los granos o gotas.



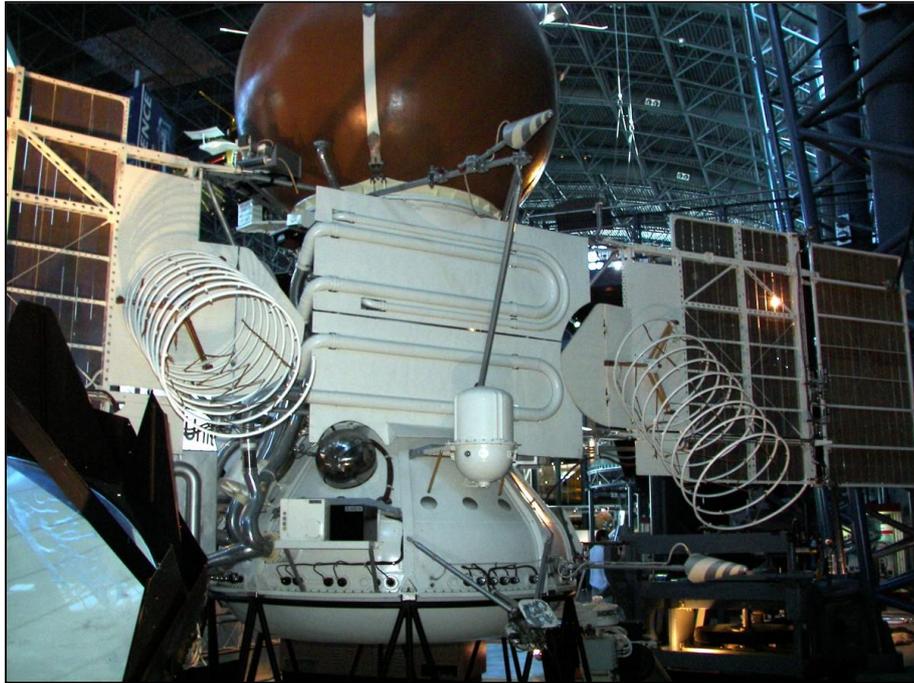
Arr. Izq.: ISAV-S **Der.:** MALAKITH

El espectrómetro de rayos X separaba los granos según su tamaño mediante un dispositivo de imágenes láser, mientras que el espectrógrafo de masas, separaba de acuerdo a su tamaño utilizando un separador de inercia aerodinámica.

Una pequeña muestra de superficie (cerca de la punta de pruebas) iba a ser analizada por espectroscopia gamma y de fluorescencia de rayos-X.

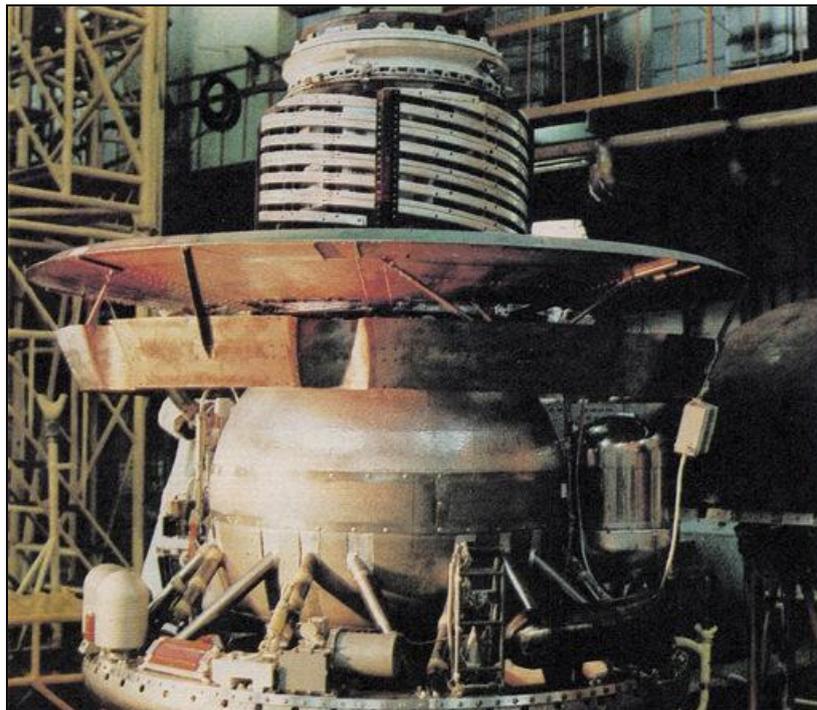
El espectrómetro UV, el espectrógrafo de masas y los instrumentos para medir la temperatura y la presión fueron desarrollados en cooperación entre investigadores franceses y soviéticos.

Los dos aterrizadores también realizaron experimentos radiológicos para analizar la corteza de Venus, uno de los logros de ingeniería más notables en las sondas a Venus fue la perforación del suelo y el analizador de fluorescencia de rayos X.



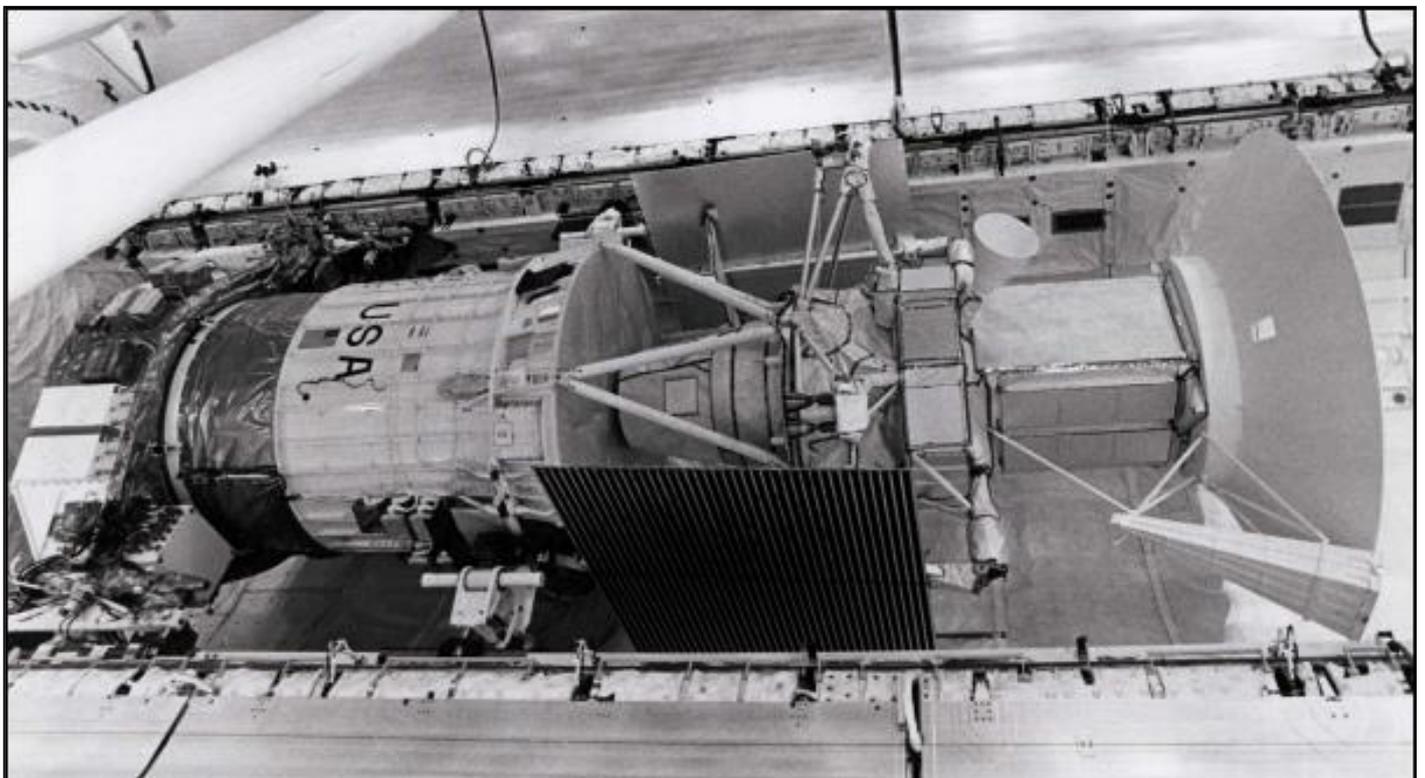
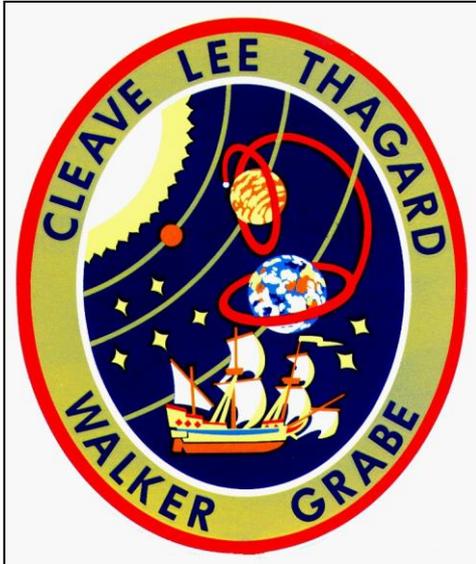
Con las condiciones extremas de Venus, la perforadora del suelo fue diseñada para funcionar sólo después de la expansión térmica de sus partes a 500 °C, una muestra fue transferida a través de una esclusa de aire en una cámara en el casco de presión, allí fue irradiada para excitar características de las emisiones de rayos-X fluorescentes, otro experimento fue el espectrómetro de rayos gamma, el uso de un contador de centelleo y se midió el espectro de energía de los rayos gamma de los tres elementos naturales radiactivos: potasio, uranio y torio.

Tomo muestras de la superficie, siendo esta de anortosita-troctolite, roca que rara vez se encuentra en la Tierra, pero presente en las tierras altas lunares, lo que lleva a la conclusión de que la zona era probablemente la más antigua explorada por un vehículo en Venus, se transmitieron datos desde la superficie durante 56 minutos.



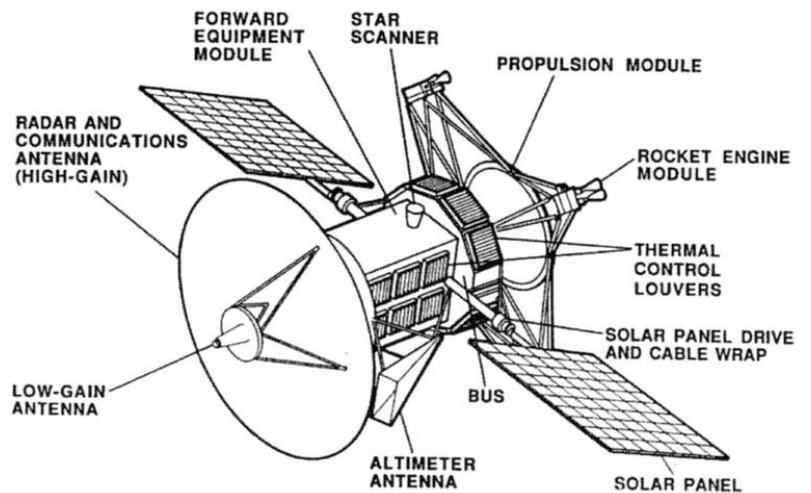
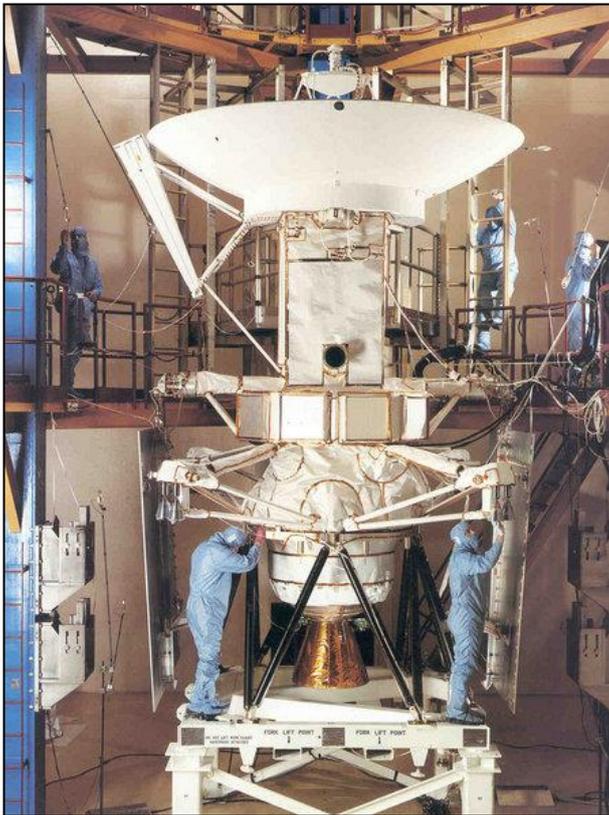
Sonda Magallanes

La sonda Magallanes (inicialmente llamada Venus Radar Mapper) fue la primera sonda planetaria lanzada por un transbordador espacial (STS-30) Atlantis el 04-05-1989, siendo expulsada la sonda desde la bodega de carga en órbita baja terrestre.



La nave consistía en un decágono de aluminio de 42,2 cm de altura y 2 m de largo con 10 compartimientos para la electrónica.

Tenia también un módulo de equipamiento (FEM) de aluminio de 1,7x1x1,3 m que contenía los equipamientos, una antena parabólica de 3,7 m de diámetro y una antena de altímetro que fue montada en la parte superior del módulo, los paneles solares de 2,5 m de largo estaban montados en los costados del módulo y generaban 1200 W de potencia.

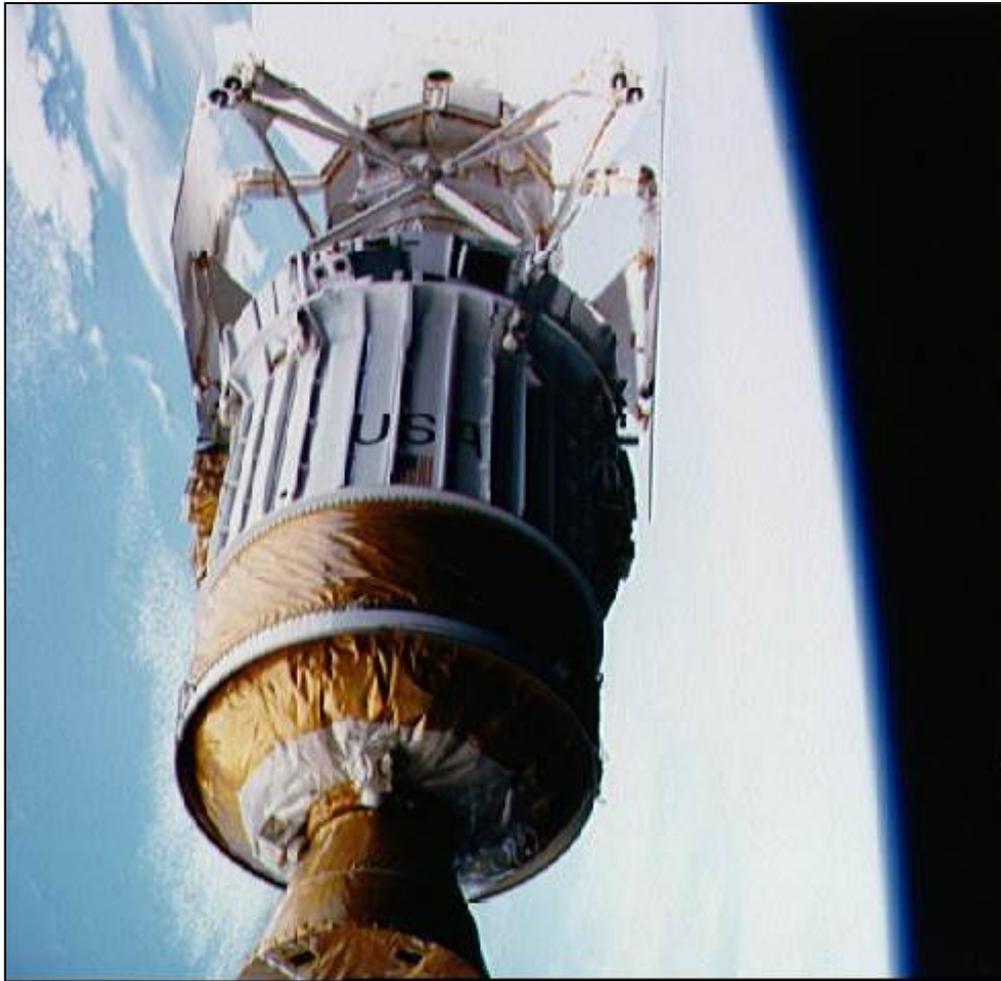


Debajo del módulo con persianas de ventilación (que estaba en la parte central de la nave) se encontraba el módulo de propulsión con los motores de actitud, el motor principal, el tanque de presionante y otros componentes, la masa de la nave era de 1035 Kg. de los cuales 132,5 Kg era del combustible.

La energía era almacenada en 2 baterías de Ni-Cd y para la propulsión se usaba un tanque de hidracina, montado en la parte central del octágono, impulsado por un grupo de de 6 motores.

La nave se estabilizaba sobre 3 ejes, usaba los propulsores y giroscopios para posicionarse, mientras un escáner de estrellas buscaba los astros en su campo para actualizar el sistema de actitud y para buscar el Sol era a través de 2 sensores solares montados en los extremos de los paneles solares.

Un motor de combustible sólido llamado Inertial Upper Stage (IUS) hizo que la sonda orbitara alrededor del Sol una vez y media antes de llegar a su órbita en torno al planeta Venus el 10-08-1990.



Inertial Upper Stage (IUS)

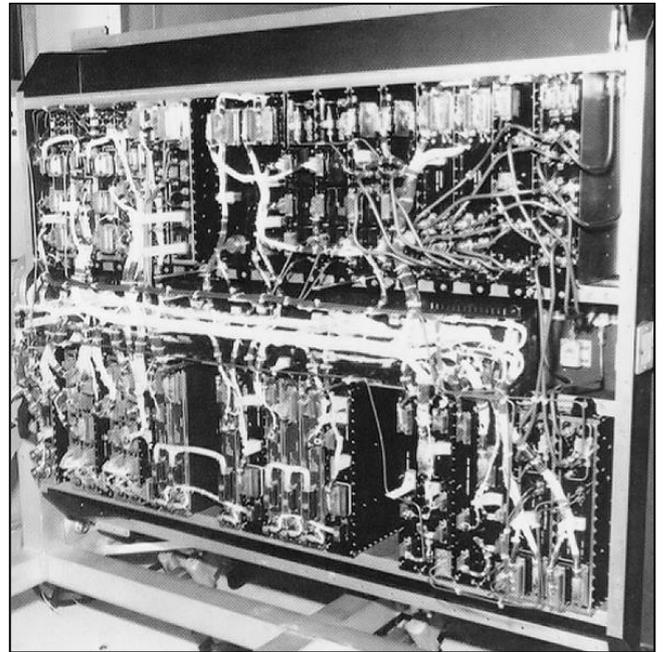
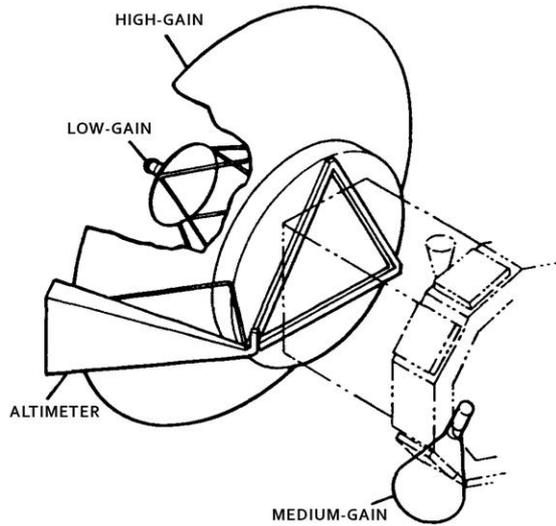
El control de temperatura se logró mediante el uso de calentadores internos, mantas térmicas aislantes, pintura térmica y persiana en el octágono y en el módulo de equipamiento, el control de la nave lo llevaban 2 ordenadores ATAC-16 y cuatro procesadores 1802.

Los datos eran almacenados en 2 grabadoras de cinta, capaces de almacenar 1,8 Gb, en él se guardaban los datos de la nave y de ciencia para su posterior transmisión, la memoria de comandos era de 5 Kb.

Las telecomunicaciones eran a través de 2 transmisores de banda X y S, su velocidad máxima de transmisión era de 268,8 Kb/s, también se incluía un amplificador de 20W, transpondedores y moduladores, para las comunicaciones se usaban la antena parabólica de alta ganancia, una antena de media ganancia y una antena de baja ganancia para comunicaciones auxiliares.

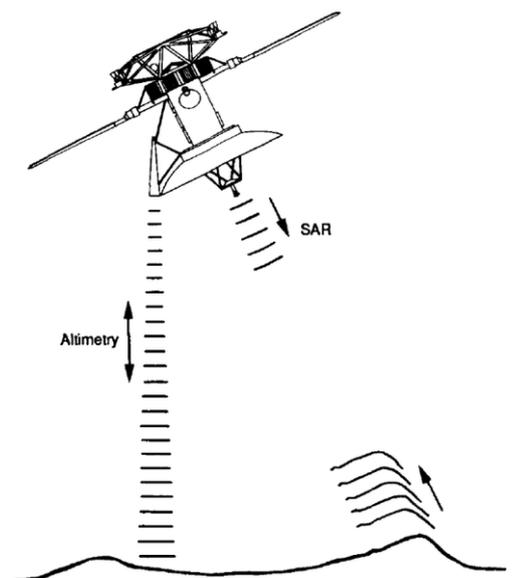
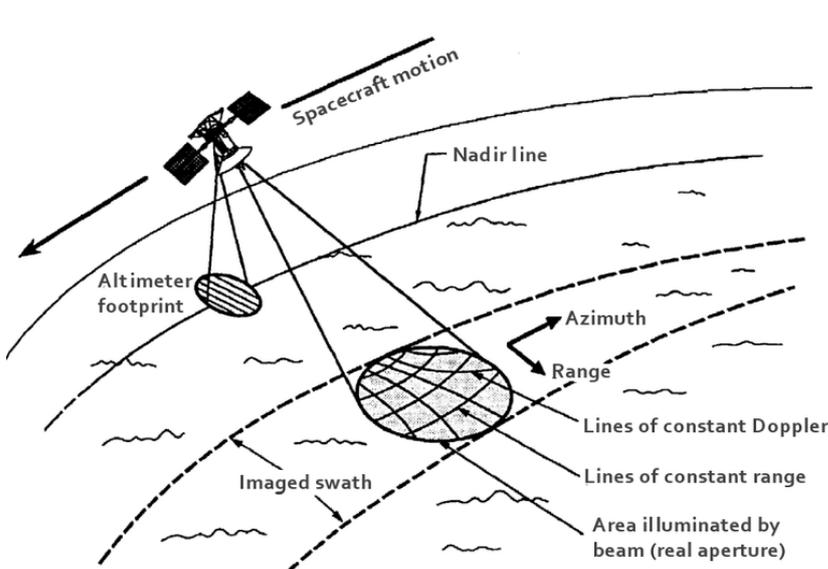
Debido a que Venus está rodeado por una densa y opaca atmósfera, no pudieron emplearse cámaras ópticas convencionales para fotografiar la superficie, en su lugar el radar de la sonda empleaba impulsos de microondas hacia la superficie del planeta.

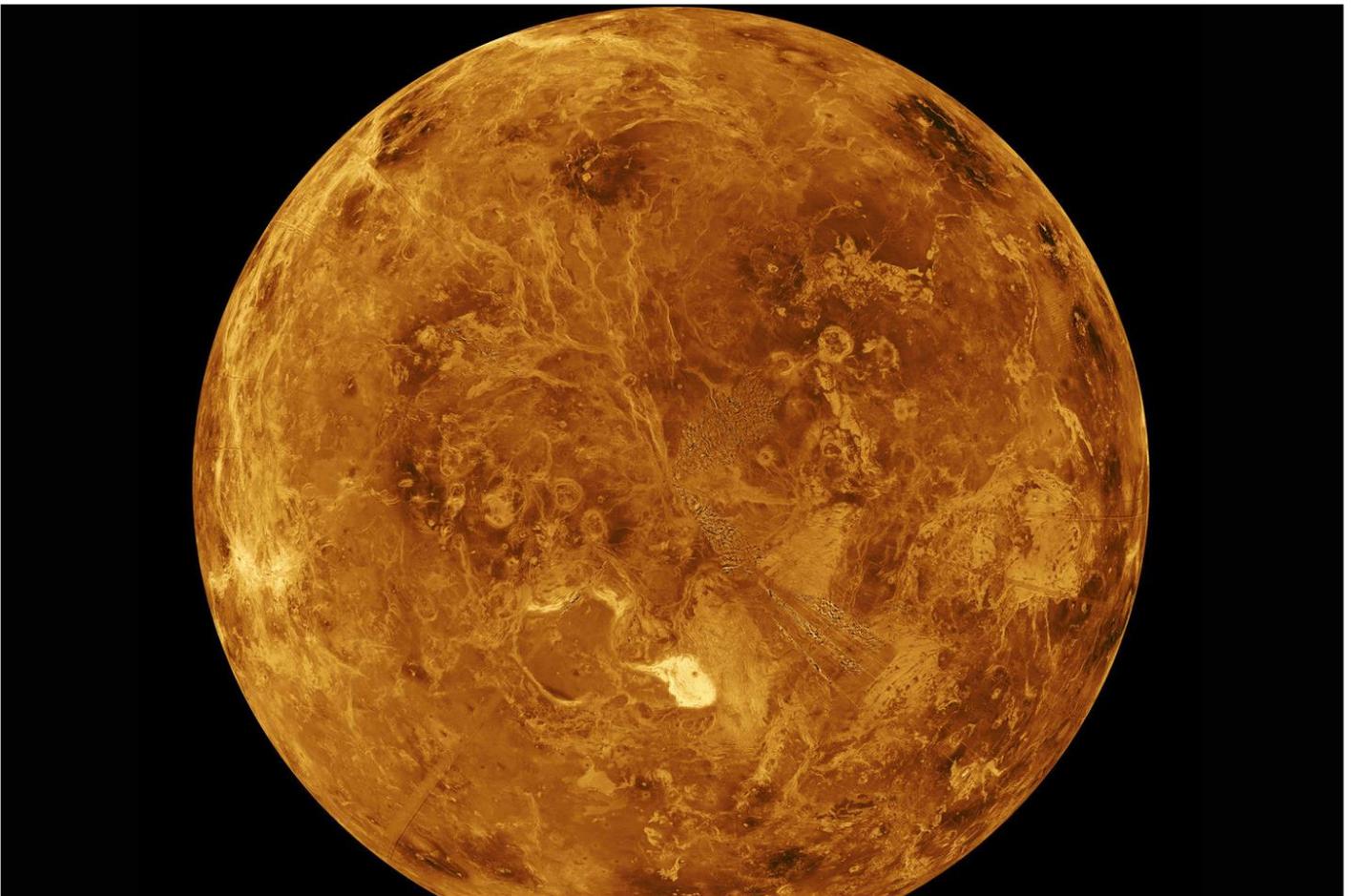
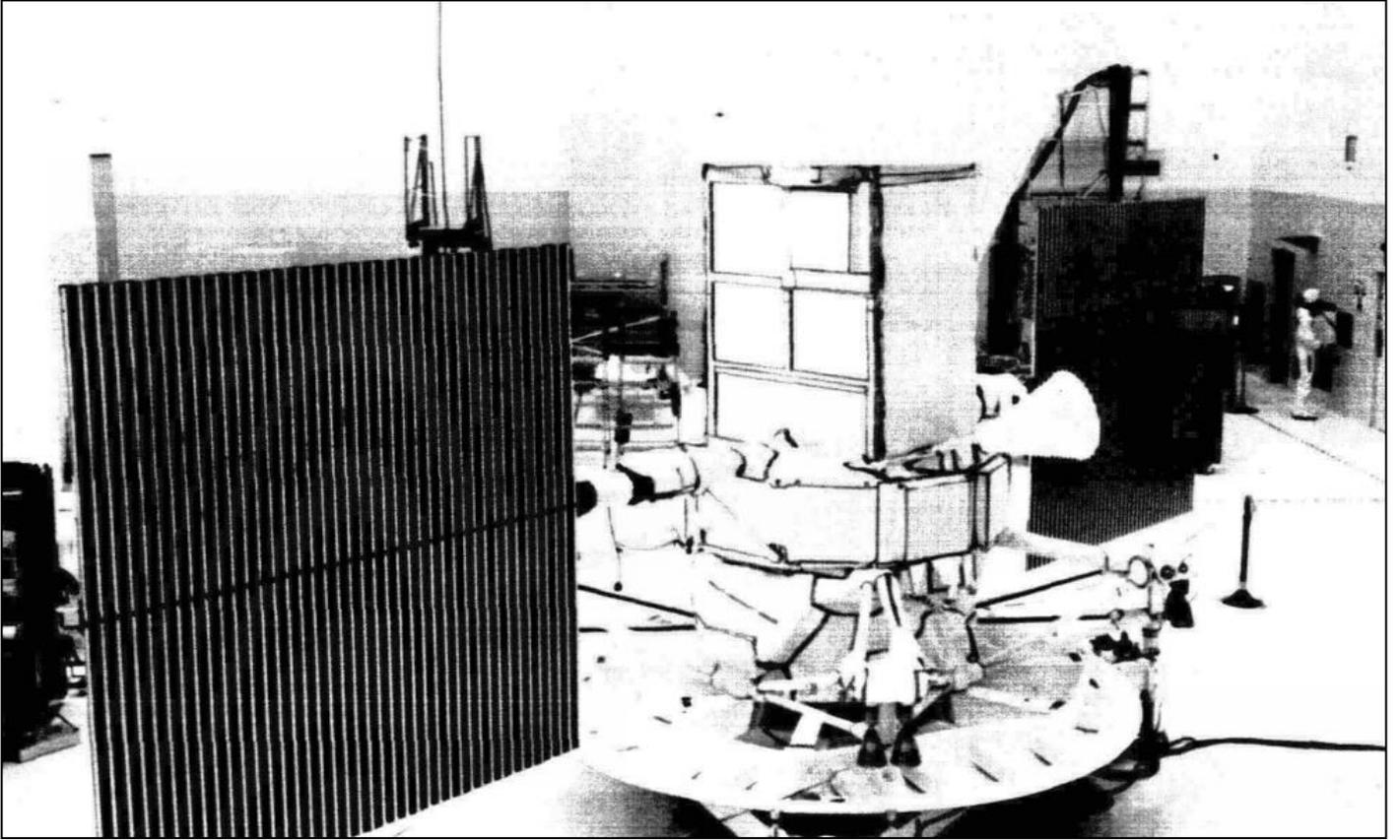
La antena de alta ganancia de 3,7 m envió miles de pulsos de onda larga de 12,7 cm/s hacia el planeta, la misma recogía los ecos devueltos a la sonda producidos al reflejarse los pulsos del radar en la superficie de Venus, aprox. 750 Kb/s, pulsos no eran enviados hacia abajo, sino que se enviaban con un pequeño ángulo, además, se emplearon técnicas especiales de procesamiento para conseguir una mayor resolución, como si el radar tuviera una antena mayor, esta técnica se conoce como Radar de Apertura Sintética (SAR).



Arr: Antenas de alta, media y baja ganancia
Der: Sistema eléctrico de radar SAR

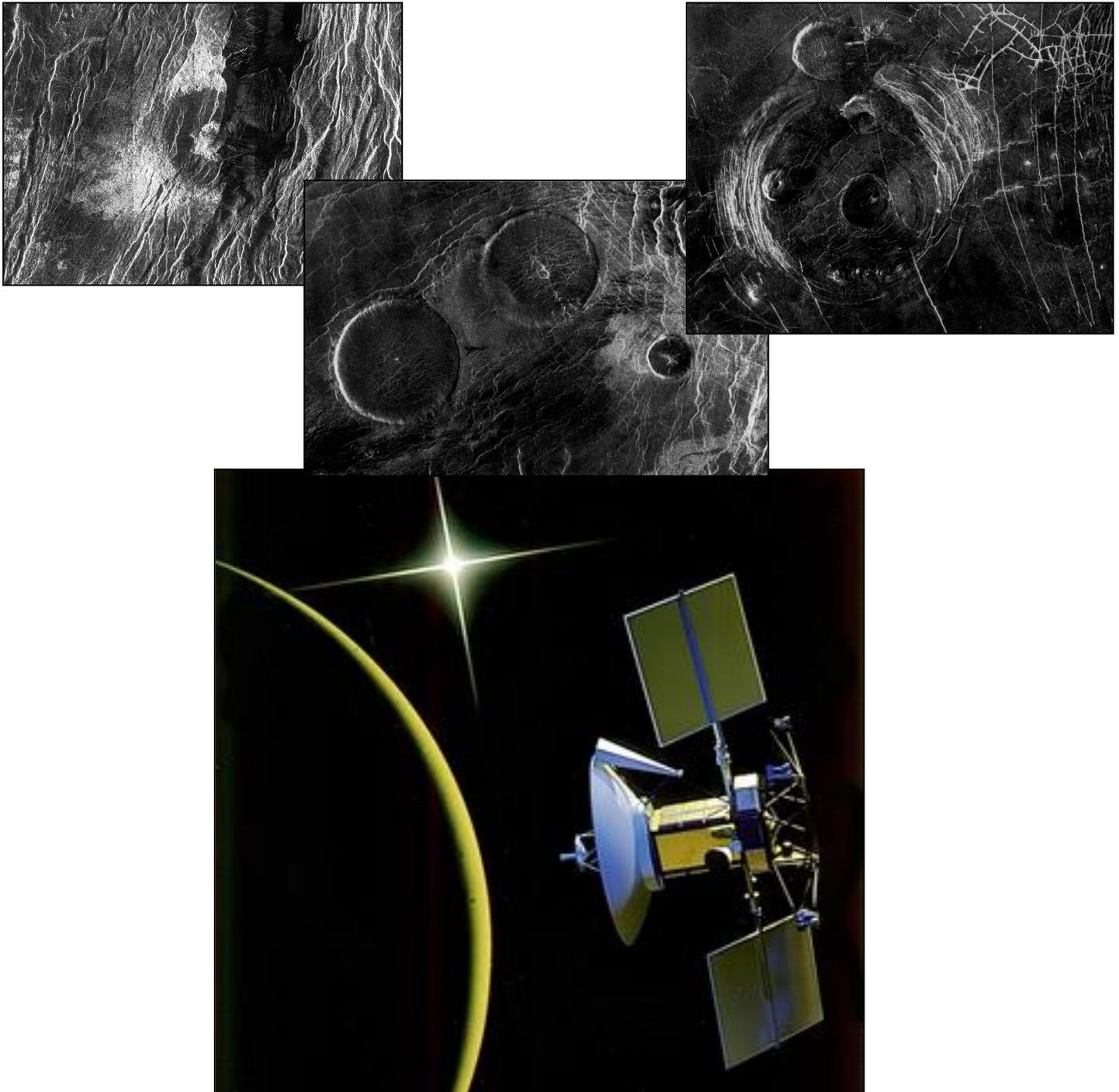
Además de su uso en el escaneo, el sistema de radar de Magallanes también se empleó para obtener datos altimétricos mostrando las elevaciones de varios accidentes geográficos, en este modo los pulsos eran enviados directamente hacia abajo (en vertical) midiendo el tiempo que tarda el pulso en llegar a Venus y volver para determinar la distancia entre la sonda y el planeta.

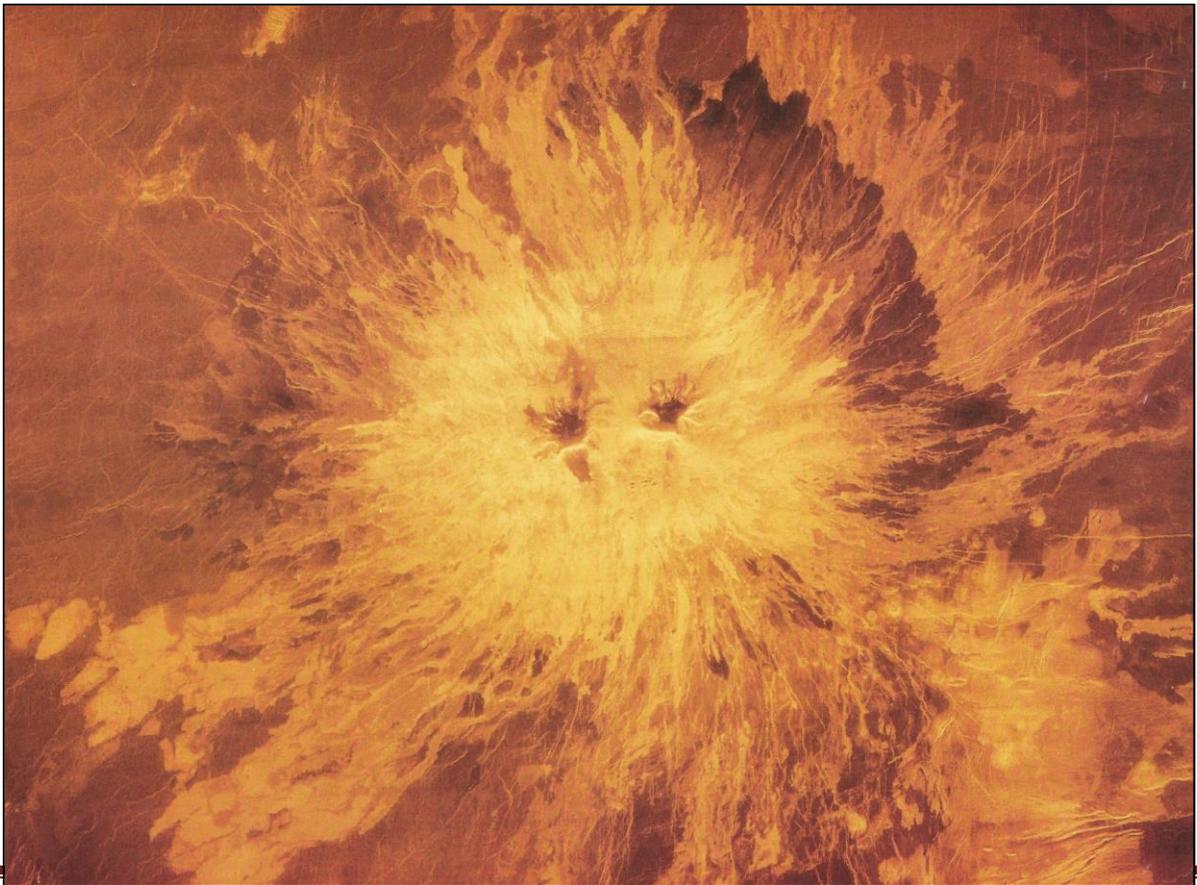


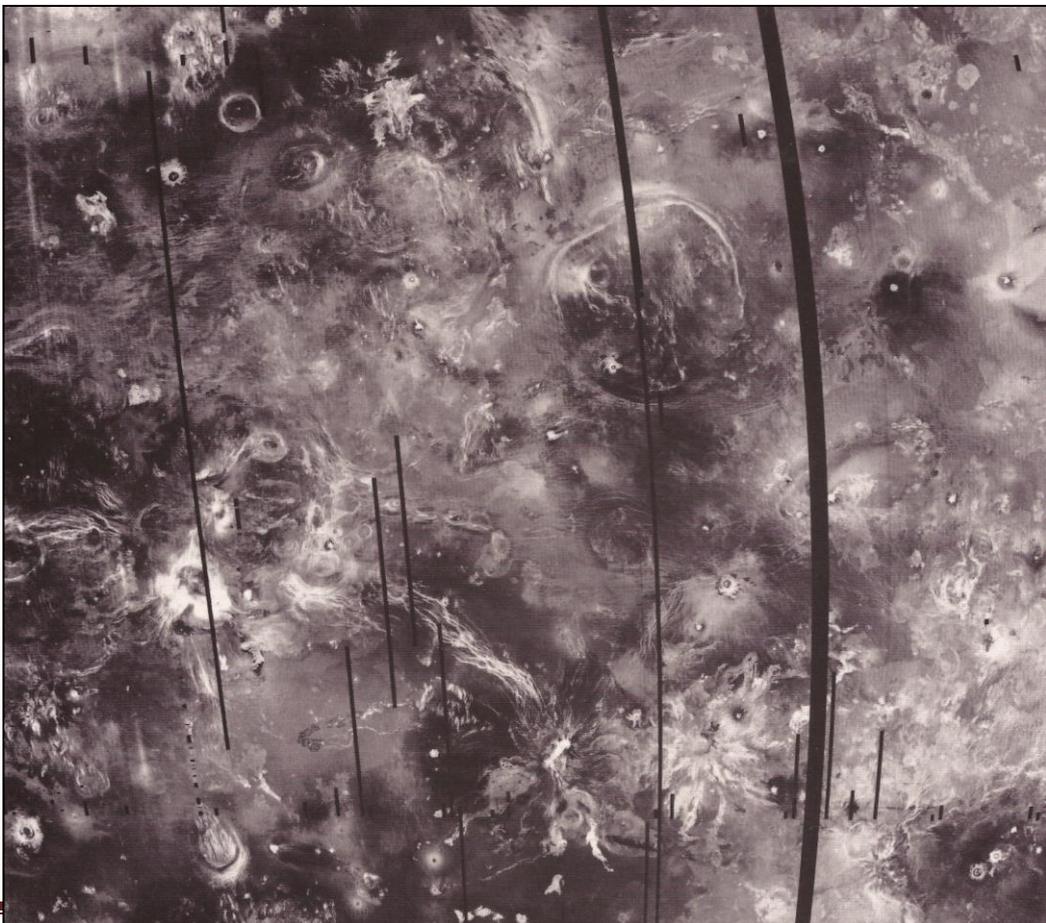
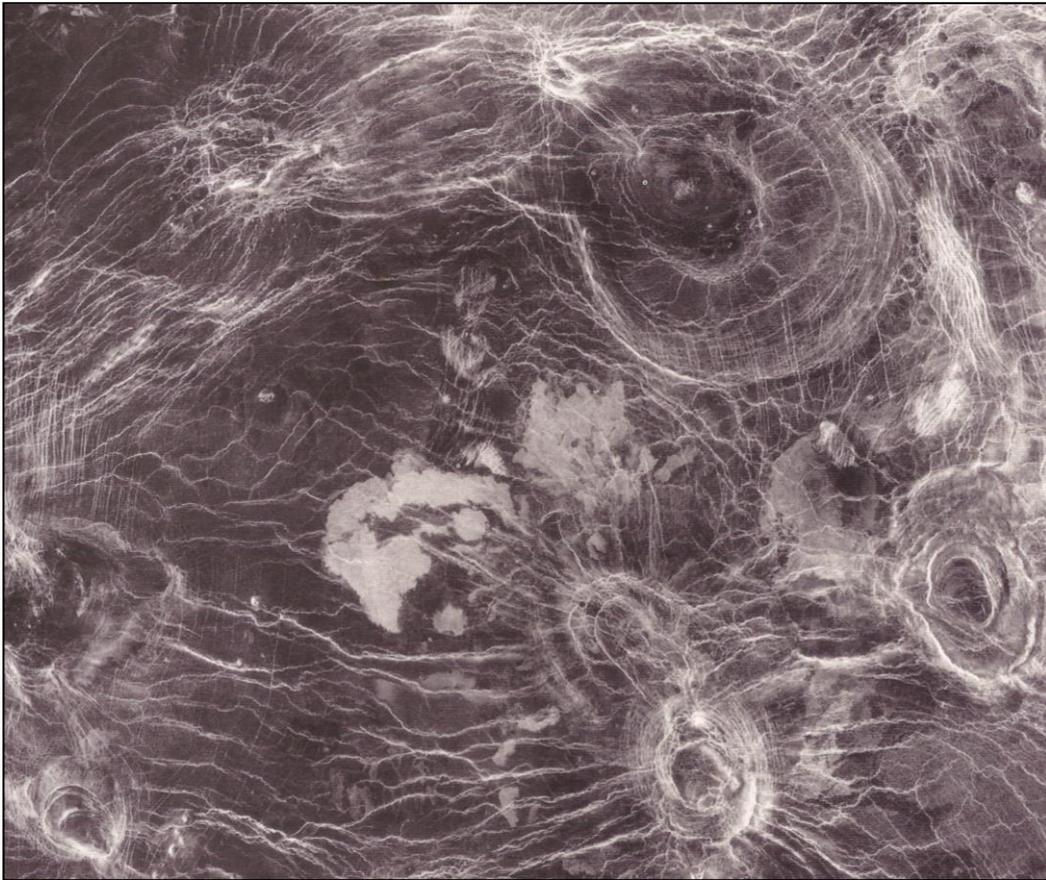


El estudio de las imágenes de alta resolución obtenidas por la sonda Magallanes proporcionó la información necesaria para entender el papel de los impactos meteóricos, el vulcanismo y el movimiento de placas tectónicas en la formación de las estructuras de la superficie de Venus, cubierta en general en su mayor parte por materiales y estructuras volcánicas, vastas llanuras y campos con pequeñas bóvedas de lava y largas cadenas de volcanes, también hay pocos cráteres provocados por impactos en Venus, la presencia de canales a lo largo de 6000 Km indicó la existencia de flujos de lava con muy poca viscosidad. La tectónica del planeta está dominada por un sistema de grietas globales y numerosas estructuras llamadas coronas, producidas por la salida y el hundimiento de magma en el núcleo.

El 14-10-1994 la sonda se precipitó hacia el planeta como estaba planeado, perdiéndose todo contacto, se cree que algunas partes llegaron a chocar con la superficie.





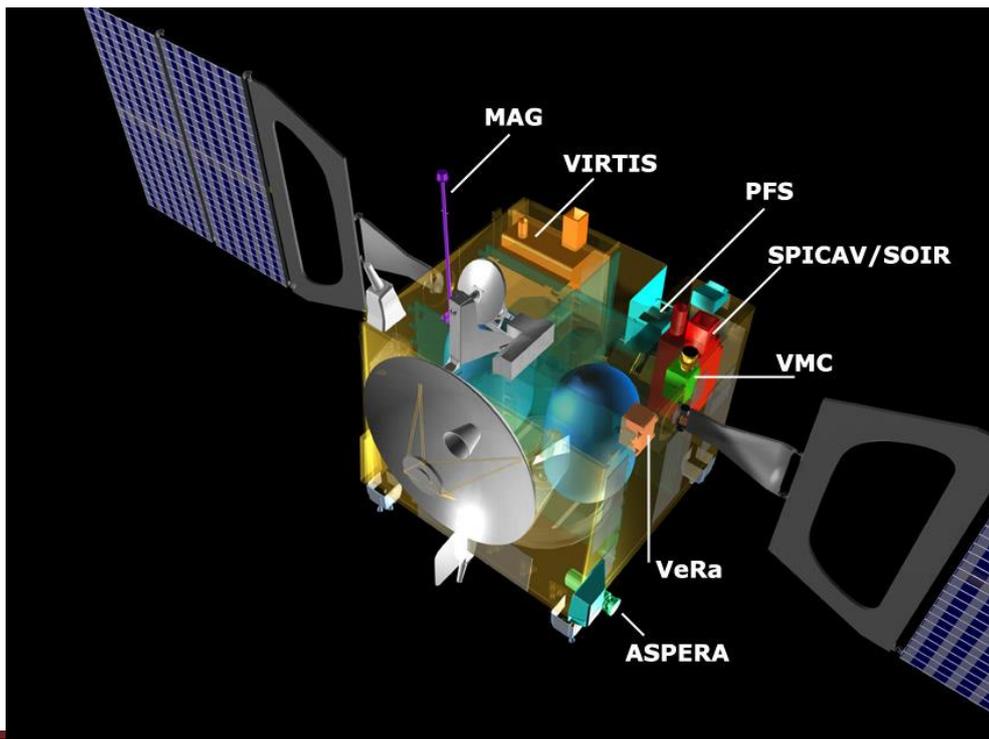


Venus Express

La sonda Venus Express es la primer misión europea al planeta Venus, lanzada desde el cosmodromo de Baikonur a bordo de un cohete Soyuz-Fregat, el 09-11-2005 y fue enviada para estudiar la dinámica y química de su atmósfera, los procesos de interacción entre la atmósfera y la superficie, así como la interacción del medio interplanetario (viento solar) con la atmósfera superior de Venus.

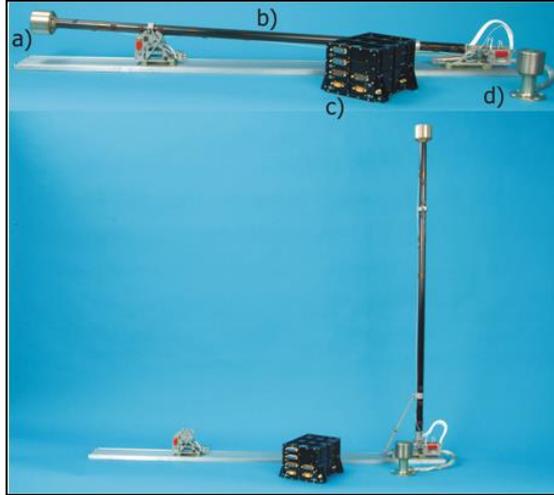


En abril de 2006 la nave espacial entra en órbita polar alrededor de Venus a una altitud entre 250 y 66000 Km sobre la superficie del planeta, estaba equipada con siete instrumentos científicos que recogen datos sobre la superficie, la atmósfera y el medio ambiente del plasma espacial durante las fases de observación diferentes de cada órbita.



Instrumentos científicos de Venus Express

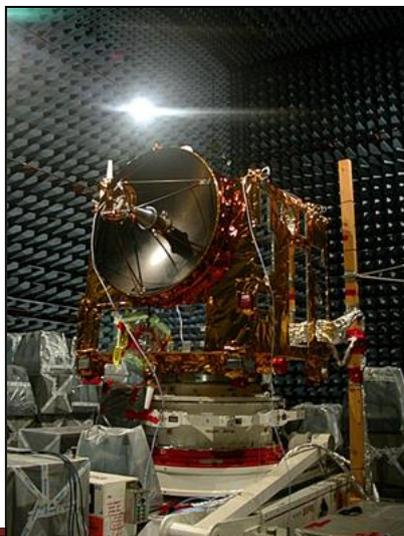
MAG: Magnetómetro, mide el vector del campo magnético con una frecuencia de muestreo de hasta 128 Hz y consta de dos sensores triaxiales, una caja electrónica y una pluma (1 m de longitud)



VIRTIS: (Espectrómetro de imágenes visibles e infrarrojo térmico) mapeo espectrografito de la atmósfera y la superficie



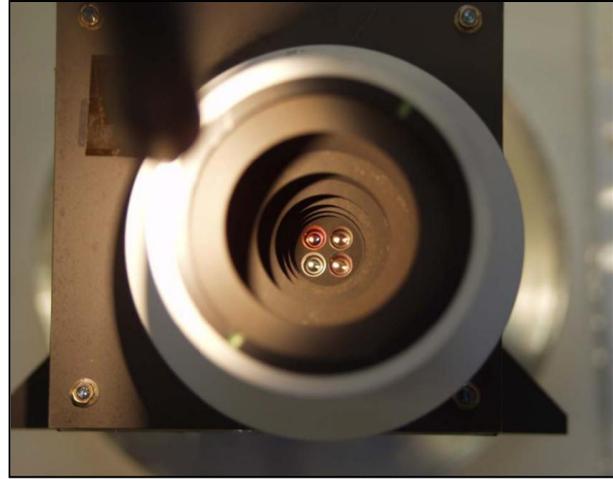
PFS: (Espectrómetro Planetario Fourier) sondeo vertical de la atmosfera por espectroscopia infrarroja de Fourier





SPICAV / SOIR: Espectroscopio para la Investigación de las Características de la Atmósfera de Venus

VMC: Cámara de seguimiento de Venus en ultravioleta y luz visible



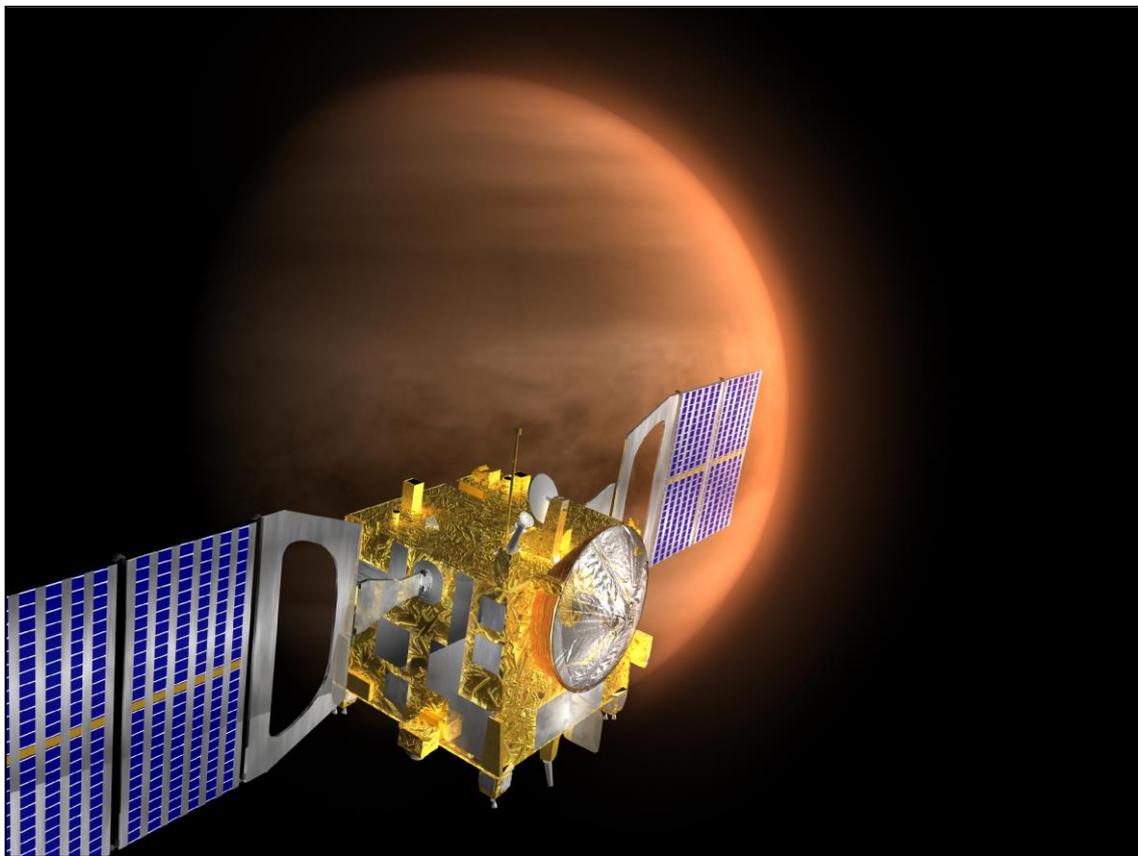
Fotos: VMC

VERA: Radio de sonido de la atmósfera

AsPERA-4: Analizador de plasma espacial y átomos energéticos, análisis de plasma ionizado y neutro



El análisis con estos instrumentos científicos mejoró el conocimiento de los procesos de transferencia de energía a través de las ondas en el plasma, la órbita de Venus Express fue muy apropiada para cerrar las brechas en la cobertura espacial de las mediciones de las misiones anteriores y por lo tanto permitía complementar nuestra comprensión de los procesos físicos en el ambiente del plasma espacial existente en el planeta Venus.

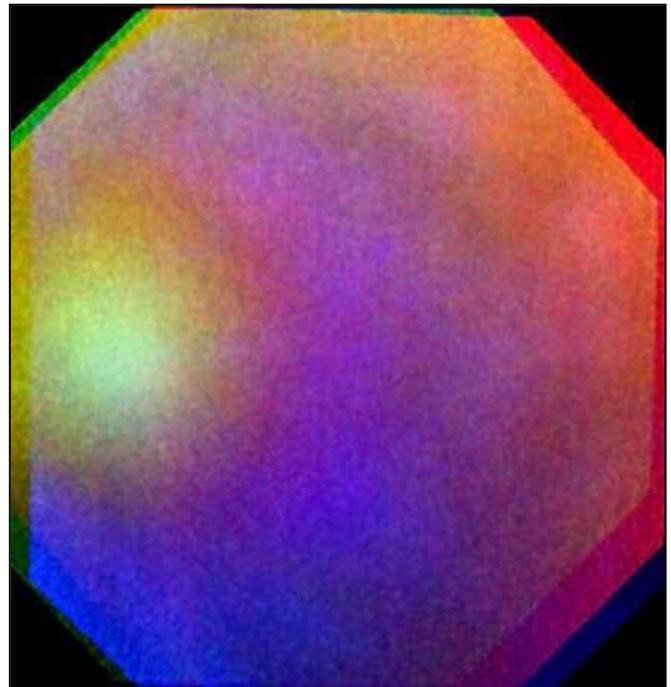
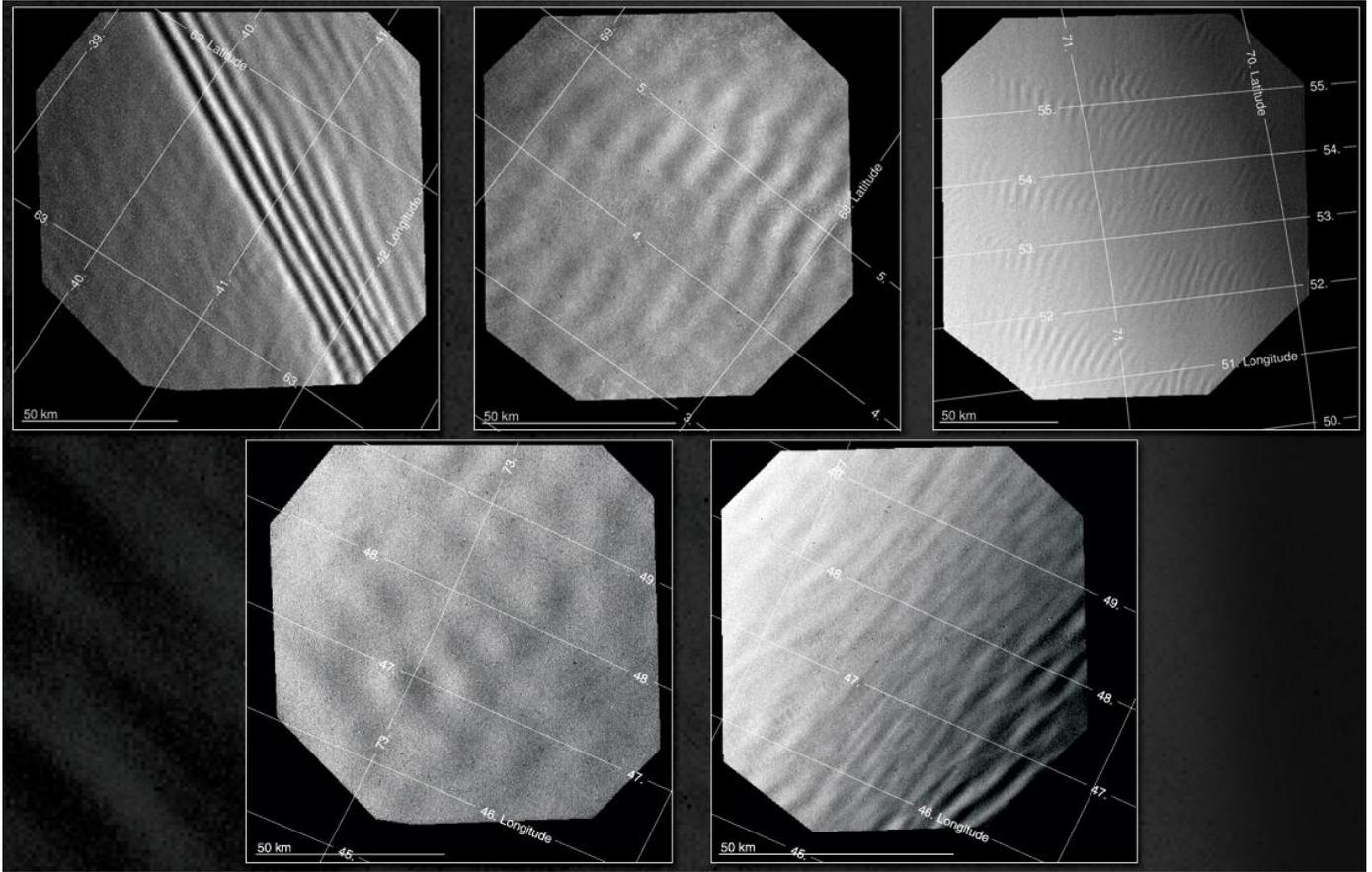


Características técnicas de Venus Express

El tamaño de la nave Venus Express es de 1.65 m x 1.75 m x 12.4 m (excluyendo los paneles solares) su tamaño con los paneles extendidos es de 8 m, peso total 1270 Kg siendo 93 Kg correspondientes a instrumentos científicos y 570 Kg al combustible utilizado en las maniobras de corrección orbital y en el frenado de la nave en la maniobra de inserción orbital.

Un motor principal y 8 motores pequeños para las correcciones de trayectoria, paneles solares altamente reflectantes para reducir el calentamiento por la radiación solar, la potencia producida por los paneles solares era de 800 W en la órbita terrestre y de 1370 W en la órbita de Venus, antena de alta ganancia de 1,3 m de diámetro, el tiempo de conexión con la Tierra era de unas 7/10 hrs por cada órbita y orbitaba a distancias que iban desde los 60000 a 250 Km del planeta, en diciembre de 2014 se dio por terminada la misión.

Venus Express hizo estudios de la composición química de la atmósfera, en especial las nubes polares, descubriendo la formación de arco iris, relámpagos y que existe una delgada capa de ozono como también una capa fría de hielo en la atmósfera superior.



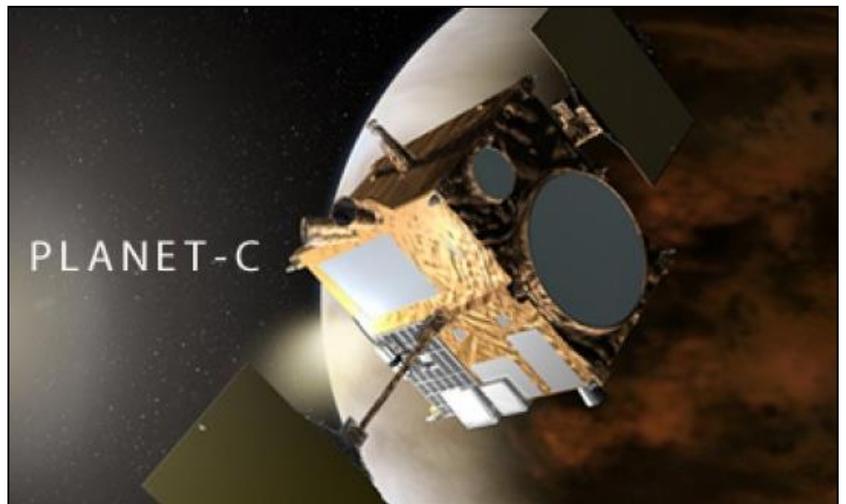
Akatsuki (Planet-C)

Primer sonda a Venus creada por la Agencia Espacial de Japón (JAXA) lanzada desde el Centro Espacial Tanegashima (Japón) a bordo de un cohete H-IIA el 20-05-2010.

La masa total de la sonda es de 640 Kg, incluidos 320 Kg de propelente y 34 Kg de instrumentos científicos, estaba previsto que sus paneles solares le proporcionaran cerca de 1200 W de energía una vez se hubiera situado en órbita de Venus.

La carga científica de la sonda consistía en un aparato de imagen ultravioleta (UVI), una cámara de onda larga infrarroja (LIR), una cámara de 1- μm (IR1), una cámara de 2- μm (IR2) y un experimento de radio (RS).

Las investigaciones previstas eran el mapeado de la superficie usando una cámara infrarroja y diversos experimentos para determinar el posible vulcanismo existente en la superficie del planeta, así como la presencia de relámpagos y otros fenómenos eléctricos en la atmósfera.



Primer intento de inserción orbital

Tras su llegada a las cercanías del planeta la sonda no consiguió situarse en órbita del mismo, con lo que entró en órbita solar, el fallo fue debido a que la nave (que se encontraba por entonces a 550 Km de la superficie de Venus) no desaceleró lo suficiente para entrar en la órbita del planeta, era preciso mantener activo durante 12 minutos el motor de la sonda para así poder frenarla y colocarla en la órbita del planeta, pero el proceso falló por razones desconocidas, al día siguiente JAXA anunció que daba la misión por perdida, posteriormente desarrolló planes para intentar una segunda inserción orbital cuando la sonda volvería a pasar por las proximidades de Venus (entre 2015 y 2017) para lo cual la sonda fue puesta en estado de hibernación.

Segundo intento de inserción orbital

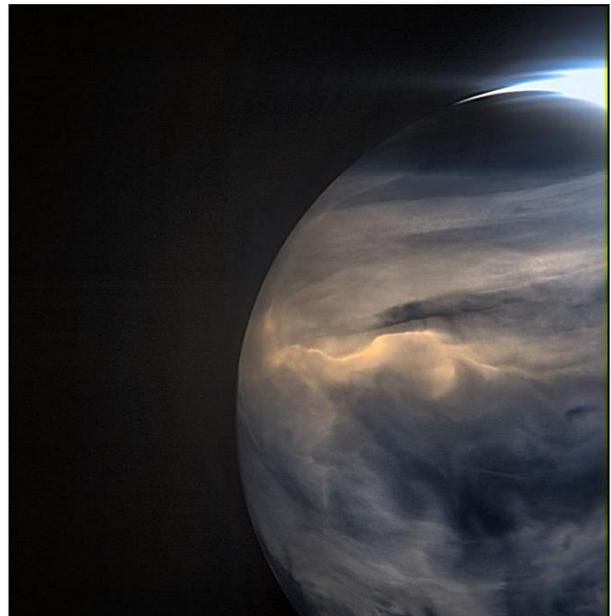
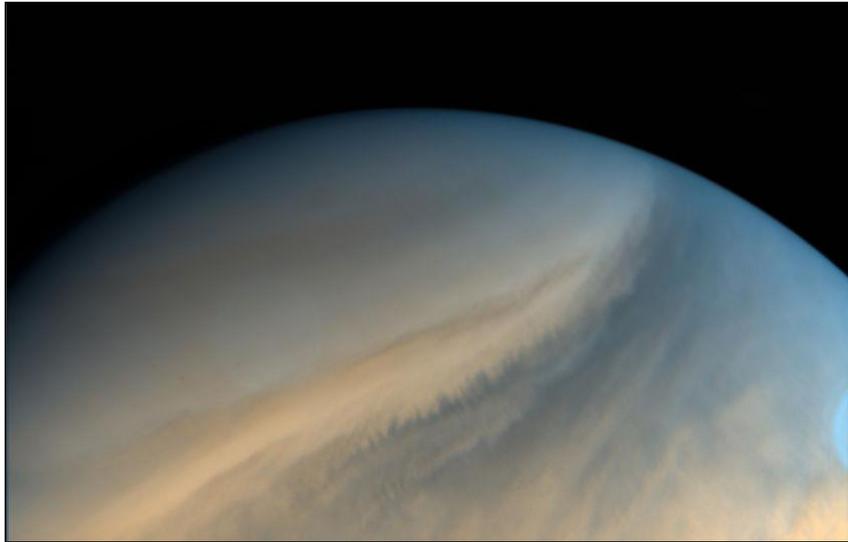
Se llevaron a cabo ajustes en la órbita de la nave el 7 y el 14-09-2011, obteniendo menos aceleración de la prevista, debido al posible fallo de alguno de los motores.

Se realizaron tres nuevas maniobras orbitales en noviembre de 2011, tras lo que se mantenía la posibilidad de un segundo intento de inserción orbital entre 2015 y 2017.

La nave alcanzó su posición más alejada de Venus en octubre de 2013, aproximándose lentamente al planeta desde esa fecha, en abril de 2014 seguía funcionando pese a haber excedido su prevista vida útil en un 30%, manteniendo JAXA sus planes de reintentar situarla en órbita, después de realizar la última serie de maniobras en agosto de 2015, se programó el encuentro de la sonda con Venus para el 7-12-2015.

El segundo intento resultó exitoso, situándose la sonda en una órbita elíptica de entre 440000 y 400 Km de la superficie del planeta, con un período orbital de 13 días y 14 horas.

Poco después de la inserción, los instrumentos de la nave registraron una forma de arco en la atmósfera que se extendía casi de polo a polo, los científicos del proyecto describieron este arco como una onda de gravedad en los vientos del planeta sobre Aphrodite Terra, la misión recopiló datos en todas las bandas espectrales relevantes desde UV lejano a microondas, las fotografías revelaron algo similar a una corriente en chorro en la región de las nubes bajas y medias que se extiende entre 45 y 60 Km de altitud.



Otras Misiones

Varias sondas espaciales en ruta hacia otros destinos usaron el método de sobrevuelo de Venus para incrementar su velocidad mediante el impulso gravitacional, Galileo a Júpiter, sobrevoló Venus el 10-02-1990 a una distancia de 16000 Km y la sonda Cassini a Saturno con dos sobrevuelos, en abril de 1998, a 234 Km y en junio de 1999 a 600 Km.

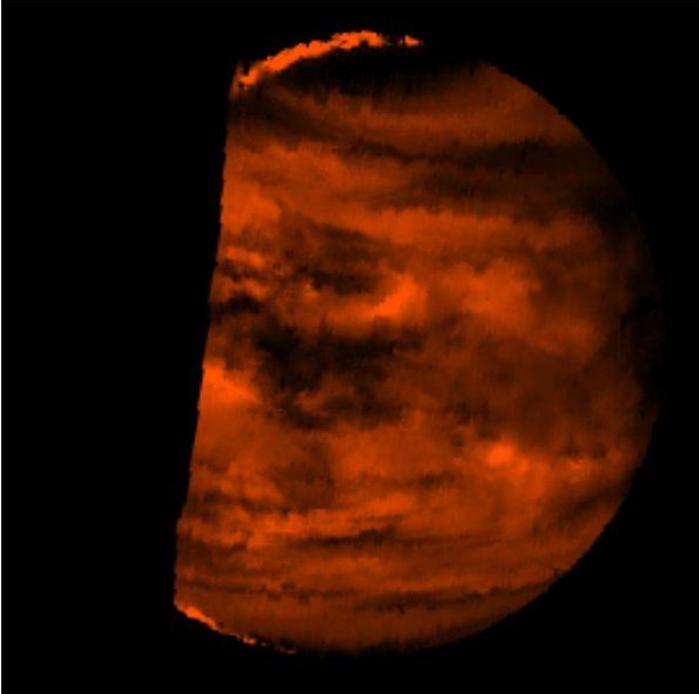


Foto de Sonda Galileo



Foto Sonda Messenger

Messenger lanzada en agosto de 2004 con destino a Mercurio, sobrevoló Venus en dos ocasiones, el 24-10-2006, pasó a 2992 Km de la superficie del planeta y el 05-06-2007 a una altitud mínima de 338 Km, sobrevuelos en que se realizaron diversas mediciones y fotografías, Mariner-10, lanzada el 13-10-1973, en su viaje a Mercurio hizo un sobrevuelo por Venus, con un filtro para el UV próximo fotografió la capa de nubes y realizó otros estudios atmosféricos.



CAPSULA ESPACIAL
Revista digital de astronáutica y espacio
AVIACION

CAPSULA ESPACIAL
Revista digital de astronáutica y espacio
Nº 41 - 2019
Laser
Aerotransporte

Aventureros de los cielos

CAPSULA ESPACIAL

Aviación

CAPSULA ESPACIAL
Revista digital de astronáutica y espacio
AVIACION

CAPSULA ESPACIAL
Revista digital de astronáutica y espacio
Nº 47 - 2019

CAPSULA ESPACIAL
Revista digital de astronáutica y espacio
Nº 18 - 2019
AVIA

Maestro Mura

Ae-3
Ae-3

AVIA
AVIA

EN VISITENOS

CAPSULA-ESPACIAL.BLOGSPOT.COM

Fuentes de información

European Space Agency (ESA)

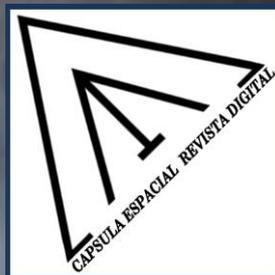
Jet Propulsion Laboratory (NASA)

JAXA (Agencia Espacial de Japón)

Pioneering Venus, a planet unveiled, ARC, NASA

Russian Space Web

Wikipedia (Enciclopedia digital)



CAPSULA ESPACIAL
capsula-espacial.blogspot.com